3e Série, t. XVI. — 1888. — N° 3.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.)

TROISIÈME SÉRIE

TOME SEIZIÈME

Feuilles 11-16 (21 Novembre 1887-16 Janvier 1888) *e f.*

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
Rue des Grands-Augustins, 7
1887 A 1888

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles.
MAI 1888

EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 18??

Art. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

Art. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

Art. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année ; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années ; le trésorier, pour trois années ; l'archiviste, pour quatre années.

Art. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

Art. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

Art. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

Art. X. Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

Art. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

Art. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

Art. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. XVII. Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée, 2° une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (*Décret du 12 décembre* 1873) (3).

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société (*Art. 4 du règlement administratif*).

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres (*Art. 42 du règlement administratif*).

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs (*Séance du 20 novembre* 1871).

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1887-1888

Les séances se tiennent à 8 heures 1/2 du soir, rue des Grands-Augustins, 7

Les 1er et 3e lundis de chaque mois.

Novembre 1887	Décembre	Janvier 1888	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
7	5	9	6	5	5*	7	4
21	19	16	20	19	16	28	18

* *Séance générale annuelle.*

La bibliothèque de la Société est ouverte aux Membres les lundis, mercredis et vendredis, de 11 à 5 heures.

LIBRARY OF JAMES HALL

découvrir sur d'autres points, notamment aux environs de Pas-de-Jeu.

Les quelques fossiles que nous y avons trouvés sont :

Belemnites hastatus, Blainv.
Am. Oppelia cf. *oculatus*
— *Perisphinctes plicatilis*.
Terebratula bernardina, d'Orb.
Pentacrinus pentagonalis, Gold.

ÉTAGE CORALLIEN

Les couches du Corallien s'étendent dans chaque bassin sur une large zone en arc de cercle dont les côtés convexes se regardent.

Celle du Bassin parisien part du Nord-Ouest du département de la Vienne, descend vers Martaizé, Cuhon et se dirige à l'Est, par Neuville et Saint-Georges, sur Bellefonds et Angles où elle se continue dans le département de l'Indre.

Celle du Bassin girondin, de plus de 25 kilomètres de largeur, borde l'Océan à l'Ouest, de Marans à Angoulin, se dirige à l'Est où elle occupe toute la partie Sud-Ouest des Deux-Sèvres, d'Aiffres à Villeneuve-la-Comtesse, puis tournant vers le Sud-Est, entame la Charente-Inférieure au Nord-Est jusque près d'Aulnay et de Bazauges et pénètre dans le département de la Charente où elle va se perdre au Nord et à l'Est d'Angoulême sous les couches du terrain crétacé.

Les caractères pétrographiques et paléontologiques des diverses zones de cet étage diffèrent considérablement quand on les considère en des points extrêmes ; mais par une étude attentive de nombreux gisements, on arrive à paralléliser et synchroniser ces couches sur l'âge desquelles les géologues sont loin d'être d'accord.

En décrivant l'étage oxfordien, nous avons mentionné une lacune du Villersien au-dessous de la zone à *Am. canaliculatus*. En effet, les couches argoviennes qui, dans la Vendée et l'Ouest des Deux-Sèvres, reposent sur la zone à *Am. cordatus*, portent directement dans l'Est de ce département et dans la Vienne, sur les calcaires marneux à *Am. coronatus*; de sorte que, en contournant le promontoire de Menigoute, on ne trouve pas au-dessous des argiles à aigrains de Pamproux (Deux-Sèvres) et de Villiers (Vienne), ou des calcaires bréchiformes et sublamellaires qui les remplacent à Saint-Sauvant et Chardon-Champs (Vienne), l'équivalent des couches à *Am. Duncani* et *Am. cordatus* de Montreuil-Bellay et de Niort.

α. *BASSIN GIRONDIN*

RAURACIEN.

N° 24. *Zone à Amm. canaliculatus.* — Sur la partie Nord-Ouest du versant girondin, depuis Saint-Georges-de-Rex jusqu'à Pamproux, et depuis Niort jusqu'à Loubillé, aux marnes bleues à *Am. cordatus* succède une masse assez puissante — huit à douze mètres — d'argile grisâtre renfermant des lits et des blocs souvent énormes de calcaire argilo-siliceux gris bleuâtre à grain fin, compacte, très dur, connu aux environs de Niort sous le nom d'*aigrain*, et à Pamproux sous celui de *chiffre*.

Au Sud-Est du même versant, c'est-à-dire sur la limite des Deux-Sèvres, de la Vienne et de la Charente : de Saint-Sauvant à Villefagnan, l'argile à blocs d'aigrain est remplacée par un calcaire rougeâtre ou brunâtre, bréchiforme, qui, plus au Sud encore, aux environs de La Rochefoucault (Charente), fait place à des calcaires sublithographiques surmontés de bancs assez épais de calcaire jaunâtre à Polypiers.

La faune est riche en échantillons faciles à recueillir dans la partie Nord-Ouest, tandis qu'elle est relativement pauvre dans la partie Sud-Est. Ici, elle tranche brusquement avec celle de la zone supérieure, dont le faciès corallien est nettement accusé; là, au contraire, elle établit un lien étroit entre l'Oxfordien et le Corallien. Vers la base se trouve *Am.* (*Peltoceras*) *transversarius*, que nous n'avons jamais rencontré dans les marnes bleues à *Am. cordatus*, et sur toute la hauteur *Am.* (*Harpoceras*) *canaliculatus* et formes voisines.

Quelquefois même, *Am.* (*Peltoceras*) *bimammatus* se montre au contact des marnes à Spongiaires et des calcaires marneux supérieurs que cette dernière espèce caractérise. Partout les Spongiaires sont disséminés en nombre plus ou moins considérable.

Parmi les nombreuses espèces que nous avons recueillies jusqu'à ce jour, nous citerons :

Belemnites Royeri, d'Orb,
Am. (*Cardioceras*) *tenuiserratus*, Oppel.
— (*Rhacaphyllites*) *tortisulcatus*, d'Orb.
— (*Harpoceras*) *canaliculatus*, V. Buch
— — *subclausus*, Oppel.
— — *hispidus*, Oppel.
— — *arolicus*, Opp.
— (*Haploceras*) *Erato*, d'Orb.
— (*Oppelia*) *trimarginatus*, Opp.
— — *bachianus*, Opp.
— (*Oppelia*) *callicerus*, Opp.
— (*Stephanoceras*) *Collini*, Opp.
— (*Sphæroceras*) *Chapuisi*, Opp.
— (*Perisphinctes*) *Schilli*, Opp.
— — *Tiziani*, Opp.
— — *virgulatus*, Opp.
Am. (*Perisphinctes*) *Martelli*, Opp.
— (*Peetoceras*) *transversarius*, Quenst.
— (*Aspidoceras*) *perarmatus*, d'Orb.
— — *OEgir*, Opp.

Terebratula Baugieri, d'Orb.
Rhynchonella triloboïdes, Quenst.
Megerlea pectunculus, Schl.
Magnosia decorata, Ag.
Pseudodiadema priscum, Ag.
Cidaris lœviuscula, Ag.
— *filograna*, Ag.
— *elegans*, Ag.
Collyrites granulosus, Ag.
Pentacrinus subteres, Munst.
Eugeniacrinus (plusieurs espèces).
Nombreux spongiaires.

N° 25. *Zone à Am. bimammatus.* — Cette zone, qui dans la Vendée et à l'Ouest de Niort est presque complètement recouverte par les alluvions des marais, est formée, au Sud de Niort, d'une masse puissante de calcaires marneux blancs, tachetés de bleuâtre, alternant avec des marnes blanchâtres sur vingt, peut-être trente mètres et plus d'épaisseur.

Les couches inférieures sont très marneuses et ménagent un passage graduel entre cette zone et l'Argovien sous-jacent. Les couches supérieures se chargent davantage de calcaires et passent insensiblement aux calcaires argileux inférieurs de l'Astartien (zone à *Am. Achilles.*)

La plus jolie coupe que nous en connaissions est celle de la tranchée de Saint-Clément — ligne de Niort à Saint-Jean-d'Angély — à 800 mètres au Sud de la gare d'Aiffres, dans laquelle une vingtaine de failles abaissent peu à peu toutes les couches à un même niveau où l'observateur peut aisément les étudier.

Les fossiles y sont assez rares, presque toujours en fer hydroxydé — résultat de la réduction du sulfure de fer primitif — et chargés de cristallisations de même nature, qui les rendent souvent indéterminables ; ce sont :

Am. (*Peltoceras*) *bimammatus*, Quenst.
— (*Harpoceras*) cf. *Henrici.*
Am. (*Haploceras*) cf. *Erato.*

En se dirigeant au Sud-Est, vers la Charente, le calcaire devient moins argileux, plus dur, siliceux, oolithique par place et passe dans ce département à un calcaire blanchâtre ou jaunâtre très dur, parfois caverneux avec *Polypiers*, supportant d'autres calcaires oolithiques avec *Nerinea* et *Disceras arietinum.*

La partie inférieure, formée des calcaires à Polypiers, se lie intimement aux calcaires bréchiformes de la zone précédente et pourrait peut-être s'y rapporter, tandis que les calcaires oolithiques à *Diceras* et *Nerinea* formeraient à eux seuls la zone supérieure du Rauracien.

SEQUANIEN

N° 26. *Zone à Amm. Achilles.* — Dans les départements de la Charente-Inférieure et des Deux-Sèvres, l'Astartien est formé d'une

masse puissante de calcaires argileux, subcrayeux blanchâtres, tantôt compactes, tantôt schistoïdes, généralement plus argileux à la base qu'au sommet. Ces calcaires deviennent plus compactes encore et plus durs en approchant du département de la Charente dans lequel ils passent à des calcaires lithographiques qui, par place se chargent d'oolithes.

Cette zone occupe une large bande de terrain qui part de l'Océan entre Marsilly et La Rochelle, borde au Sud les marais de la Sèvre-niortaise, passe au-dessous de Niort entre Frontenay-Rohan-Rohan, Fors, Mauzé et Saint-Etienne-la-Cigogne, puis diminuant de largeur, aux Fosses, à Breuil-sur-Chizé, Aubigné, Couture-d'Argenson où elle a atteint la limite des Deux-Sèvres, et se continue dans la Charente de Longré à Touvres près Angoulême, en passant par Ebréon, Villognan, Villejoubert et Champniers.

La puissance de ce dépôt peut être estimée à 40 mètres dans la Charente et à 50 ou 60 au moins dans les Deux-Sèvres et la Charente-Inférieure.

Dans ces deux derniers départements, les données paléontologiques permettent de distinguer deux niveaux différents : l'inférieur caractérisé surtout par la présence de *Am. Achilles*; et le supérieur avec *Natica rupellensis*.

A. Le niveau inférieur que l'on peut facilement étudier à Beauvoir-sur-Niort et aux environs est relativement fort peu fossilifère. Nous y avons recueilli :

Belemnites Royeri, d'Orb.
Am. (*Perisphinctes*) *Achilles*, d'Orb.
— (*Aspidoceras*) *altenensis*, d'Orb.
— (*Oppelia*) *tenuilobatus*? Opp.
— — *pseudoflexuosus* ? Favre.
Am. (*Aspidoceras*) *rupellensis*, d'Orb.
Pleurotomaria Moeschi, P. de Lor.
— *alba*, Quenst.
Pholadomya acuminata, Hart.
Terebratula subsella, Leym.

B. Le niveau supérieur, dont les couches de La Rochelle représentent un bon type, forme le passage de l'Astartien au Ptérocérien. Sa puissance varie entre 15 et 20 mètres. Il est très fossilifère.

On y rencontre :

Am. (*Perisphinctes*) *Achilles*, d'Orb.
Nerinea elatior, d'Orb.
— *rupellensis*, d'Orb.
— *sexcostata*, d'Orb.
Natica rupellensis, d'Orb.
— *cymba*, d'Orb.
— *hemisphærica*, Rœm.
Pterocera (*Harpagodes*) *aranea*, d'Orb.
— — *rupellensis*, d'Orb
— (*Chenopus*) *Eudora*, d'Orb.
Panopœa sinuosa, Rœm.
Pholadomya paucicosta, Rœm.
— *cingulata*, Ag.
Mactromya rugosa, Rœm.
Trigonia rupellensis, d'Orb.
Pinna obliquata, Desh.
Lithodomus rupellensis, d'Orb.
Mytilus lumbricalis, d'Orb.
Terebratula subsella, Leym.
Collyrites granulosus, Ag.

N° 27. *Zone à Ptérocères.* — Les couches du Ptérocérien sont formées de calcaires marneux blancs ou jaunâtres, parfois oolithiques, devenant plus argileux à la partie supérieure.

Cette zone forme une bande de six à huit kilomètres de large, concentrique à la précédente, qui part du bord de l'Océan à Angoulin, passe à Surgères, les Eduts (Charente-Inférieure), Breuillaud, Marcillac, Vars (Charente) et disparait sous les couches crétacées au Nord d'Angoulême.

Nous y considérons deux niveaux différents, le niveau à *Apiocrinus roissyanus* à la base et celui à *Pterocera Oceani* au sommet.

A. Le niveau inférieur, dont nous évaluons la puissance à 12 ou 15 mètres environ, est formé de calcaires marneux blanc-jaunâtre et de marnes grisâtres ; sur certains points, surtout dans la Charente, le faciès oolithique envahit les couches.

Si, partant de ce département, on suit les calcaires à *Apiocrinus* de l'Est à l'Ouest, on le voit peu à peu se charger de massifs coralliens isolés de plus en plus considérables des Eduts à Aulnay, Saint-Saturnin-du-Bois, Surgères et Chambon; enfin à Angoulin ils sont en bancs suivis et forment la majeure partie des falaises qui s'avancent dans la mer et sont désignées sous le nom de Pointe du Ché.

La faune, peu riche dans la Charente, s'accroît dans la Charente-Inférieure en raison directe de la puissance des massifs coralliens. Les principales espèces sont:

Nautilus giganteus, d'Orb.
Natica Dejanira, d'Orb.
Ditremaria rathieriana, d'Orb.
Pholadomya paucicosta, Rœmer.
Ceromya excentrica, Volt.
Mytilus furcatus, Münst.
Ostrea solitaria, Sow.
— *cyprœa*, d'Orb.
— *gregaria*, Sow.
Terebratula subsella, Leym.
— *humeralis*, Rœm.
Holectypus corallinus, d'Orb.
Stomechinus robinaldinus, Cott.
Acropeltis æquituberculata, Ag.
Pseudodiadema rupellense, Cott.
— *pseudodiadema*, Ag.
Acrocidaris nobilis, Ag.
Pseudocidaris Thurmanni, Ag.
Diplocidaris gigantea, Desor.
Rhabdocidaris Orbignyi, Ag.
Cidaris Blumenbachi, Munst.
— *Beltremieuxi*, Cott.
— *florigemma*, Phill.
Apiocrinus royssianus, d'Orb.
Millericrinus obtusus, d'Orb.
— *angulatus*, d'Orb.
— *Basseti*, De Lor.
Pentacrinus alternans, Rœm., etc., etc
Eusmilia semisulcata, Mich.
Stylina rupellensis, d'Orb.
Cladophyllia contorta, d'Orb.
Calamophyllia Moreaui, Mich.
Montlivaultia subcylindrica, Mich.
Prionastrea cabanetiana, d'Orb.
Dactylastrea subramosa, d'Orb.
Hippalimus elegans, d'Orb.
Amorphospongia corallina, d'Orb.
Cupulospongia punctata, d'Orb., etc., etc.

B. Le niveau supérieur, qui peut atteindre de 25 à 30 mètres

d'épaisseur, est formé de calcaires argileux blanchâtres, compactes, parfois oolithiques dans l'Ouest, toujours fort peu fossilifères.

Les quelques espèces que nous avons pu nous procurer, sont :

Pterocera Oceani, Brong. *Pholadomya Protei*, Defr.
Ostrea solitaria, Sow.

β. *BASSIN PARISIEN*

RAURACIEN.

N° 24. *Zone à Amm. canaliculatus.* — Les premiers dépôts de l'Argovien, qu'il nous est possible d'étudier sur le versant parisien, sont ceux de Chardon-Champs, Preuilly, Ensoulesse et Montamisé, au Nord de Poitiers ; ils sont formés de plusieurs bancs de calcaire gris-cendré, sublamellaire, pétri de fragments de crinoïdes.

Ce calcaire, qui n'est pas sans présenter certains traits de ressemblance avec les calcaires bréchiformes de Saint-Sauvant et Villefagnan, sur le versant girondin, repose directement sur la partie supérieure du Callovien, et disparaît bientôt au Nord, sous les calcaires argileux blancs du Rauracien supérieur.

En se dirigeant vers l'Ouest, le faciès argileux à blocs d'aigrain et à Spongiaires reparaît entre Villiers et Maille, et se continue vers le Nord où on le rencontre, aux environs de Moncontour, superposé aux argiles gris-bleuâtre de la zone à *Am. cordatus.*

La faune y est la même qu'à Niort, et les échantillons ne sont pas moins abondants.

N° 25. *Zone à Amm. bimammatus.* — Cette zone se retrouve, sur le versant parisien, avec les mêmes caractères que nous lui connaissons au Sud de Niort. Ce sont encore des marnes calcaires blanchâtres passant à des calcaires argileux de même couleur, dans lesquels on rencontre *Am. bimammatus* et quelques autres espèces indéterminées.

SEQUANIEN.

N° 26. *Zone à Amm. Achilles.* — Nous attribuons au Séquanien inférieur, les calcaires argileux, subcrayeux que l'on rencontre au Nord-Ouest de Poitiers, entre Cuhon, Massognes, Vouzaille, Villiers et Neuville.

Ces calcaires et les quelques fossiles qu'ils contiennent sont absolument les mêmes que ceux qui se trouvent au Sud de Niort, à La Ruelle, Fors, Marigny, Raimbault et Beauvoir.

N° 27. *Zone à Pterocères.* — Le Séquanien supérieur avec Poly-

piers existe aussi sur le versant parisien, à l'Est du département de la Vienne. On en voit des lambeaux à Bonneuil-Matour, à Sainte-Radegonde et enfin à Maillé et à Angles, sur les bords du département de l'Indre.

Il est formé de calcaires grisâtres avec rognons de silex, sur lesquels reposent 25 à 30 mètres de calcaire gris-jaunâtre, grossier, quelque peu saccharoïde par place avec *Apiocrinus roissyanus* et nombreux *Polypiers* appartenant à la faune de la Pointe du Ché.

Le reste des terrains de la série jurassique se continue régulièrement au Nord-Est sur le versant parisien ; mais comme il n'intéresse pas directement les abords du détroit poitevin, nous nous dispenserons d'en parler ici.

ÉTAGE TITHONIQUE

α. *BASSIN GIRONDIN.*

La séparation du Corallien et du Tithonique, assez nette dans la Charente-Inférieure, serait fort difficile à établir dans la Charente, où les couches à *Ptérocères* passent graduellement aux marnes à *Ostrea virgula*, n'était l'apparition de cette espèce, partout abondante, qui vient faciliter la tâche du géologue ; car il existe un grand air de famille entre les faunes ptérocérienne et virgulienne qui renferment bien des espèces communes.

Cet étage s'étend dans les Charentes sur une grande surface qui va en s'élargissant des falaises de Chatelaillon et du Rocher à l'Ouest, à Angoulême à l'Est. Sa bordure méridionale est recouverte transgressivement de l'Est à l'Ouest et de l'Ouest à l'Est de Cognac, par les couches du terrain crétacé.

Il est en général composé de calcaires argileux et de marnes supportant des calcaires plus ou moins siliceux et d'autres calcaires compactes se levant en plaques minces, qui passent supérieurement à de l'argile compacte ou schistoïde avec gypse et banc de lumachelle formée de coquilles d'eau douce.

VIRGULIEN.

N° 28. *Zone à Amm. Cymodoce.* — La partie inférieure du Virgulien est en général formée de couches argilo-calcaires, dans lesquelles les marnes prédominent ; mais chaque gisement se présente sous un faciès propre, souvent même assez différent, dont nous allons énumérer les principaux types.

A Chatelaillon, la falaise est formée de marne et de calcaires marneux bleuâtres supportant des calcaires oolithiques ou compactes jaunâtres avec Echinides. Les calcaires alternativement oolithiques ou compactes envahissent peu à peu toute la zone en allant vers l'Est, jusqu'à Chervettes et passent entre Saint-Félix, Tout-y-Faut et Aulnay à des grès calcaires et des sables argileux jaunâtres ou roussâtres qui se continuent dans la Charente où ils reprennent au Sud-Est le faciès primitif.

Sur toute la hauteur, qui n'atteint pas moins de 20 à 25 mètres, on rencontre par places des couches de Lumachelles, entièrement formées d'*Ostrea virgula*.

Les principales espèces de cette zone sont :

Am. (*Pictonia*) *Cymodoce*, d'Orb.
Pterocera Oceani, De la B.
Pholadomya Protei, Defr.
Arcomya robusta, Ag.
Ceromya excentrica, Ag.
— *obovata*, d'Orb.
Thracia suprajurensis, Desh.
Mactromya rugosa, Ag.
Mytilus subpectinatus, d'Orb.
Ostrea virgula, Gold.
Terebratula subsella, Leym.
Rhabdocidaris Orbignyi, Desor.

N° 29. *Zone à Amm. Lallieri.* — Dans les assises moyennes du Virgulien, l'élément argileux domine encore, mais on voit que la partie supérieure tend à se charger de plus en plus de calcaire.

La pointe du rocher d'Yves met à jour les parties moyenne et supérieure de cette zone formées de marnes compactes ou schistoïdes gris-bleuâtres que surmontent des calcaires argileux blanc-jaunâtre.

Vers l'Est, on retrouve ces couches au delà des marais de Rochefort, à Genouillé, à Loulay, où l'on voit les marnes gris bleuâtre passer à des calcaires marneux blanchâtres ; plus à l'Est encore l'élément calcaire domine davantage à Loiré, Cressé, et se continue dans la Charente, à Ranville, Marcillac et Vars.

La faune, assez abondante, renferme :

Am. (*Aspidoceras*) *Lallieri*, d'Orb.
Ostrea Exogyra virgula, Goldf.
Gervillia kimmeridiensis, d'Orb.
Pinna socialis, d'Orb.
Mactromya rugosa, Rœm. sp.
Terebratula subsella, Leym.
Rhynchonella inconstans, d'Orb.
Collyrites granulosus, Ag.,
et des baguettes de *Cidaris*.

N° 30. *Zone à Amm. longispinus.* — Enfin, tout au sommet du Virgulien, on trouve 25 à 30 mètres de calcaire argileux blanc subcrayeux, dont un bon type existe entre Saint-Denis-du-Pin et Saint-Jean-d'Angély.

A l'Ouest, ces couches commencent à apparaître à la partie supérieure du Rocher d'Yves et sont recouvertes par le Crétacé ; à l'Est,

elles forment une large bande que les calcaires compactes du Bolonien limitent au Sud.

On y rencontre de nombreux fossiles, parmi lesquels *Pholadomya multicostata*, Ag., est particulièrement abondant; ce sont :

Am. (*Aspidoceras*) *longispinus*, Sow.
Natica Eudora? d'Orb.
— *georgeana?* Frb.
Gervillia kimmeridiensis, d'Orb.
Pinna ampla, Goldf.
Trigonia papillata, Ag.
Thracia suprajurensis, Desh.
Mactromya rugosa, Rœm.
Pholadomya parvula, Rœm.

BOLONIEN

N° 31. *Zone à Amm. gigas.* — Au-dessus des assises précédentes on rencontre, entre Saint-Jean-d'Angély et Grandjean, une masse puissante de calcaires plus résistants s'étendant à l'Est vers la Brousse, Massac (Charente-Inférieure), Auge, Rouillac, Saint-Amand, Saint-Genis et Fléac (Charente), où ils vont se perdre, à l'Ouest d'Angoulême, sous les couches crétacées.

Ces calcaires, en général oolithiques, blanchâtres, alternent avec d'autres calcaires subcrayeux, suboolithiques ou compactes. Les couches supérieures même passent sur certains points à des calcaires siliceux gris, scoriacés et caverneux — Mazeray, Asnières, etc. (Charente-Inférieure) — ou sublithographiques — environs d'Hiersac (Charente).

A la base des calcaires oolithiques, on rencontre dans la Charente un système de couches gréseuses et arénacées jaunâtres que nous n'avons pu reconnaître dans la Charente-Inférieure, qu'aux environs de Saint-Jean-d'Angély.

La faune, moins riche que dans la zone précédente, est surtout caractérisée par la présence de :

Am. (*Pictonia*) *gigas*, Ziet.
— — *Irius*, d'Orb.
Am. (*Perisphinctes*) *rotundus*, Sow.
Nérinées et *Lamellibranches*.

PORTLANDIEN

N° 32. *Zone à Corbula inflexa.* — Les derniers dépôts marins du Jurassique sont formés de calcaires argileux jaunâtres, compactes, ou schistoïdes, dont la puissance maxima ne peut être évaluée à moins de 25 à 30 mètres.

On les rencontre au Sud d'une ligne passant par les Nouillers, Mazeray, Asnières, Aumagne, Siecq (Charente-Inférieure), Herpe, Fleurac, Asnières, Hersac, (Charente). Dans ce département, ils cou-

vrent une assez grande surface, forment plusieurs îlots au milieu des assises purbeckiennes — Jarnac, Chassors, Nercillac — et se continuent de même dans le Pays-Bas de Matha (Charente-Inférieure); mais au delà, la zone diminue considérablement de largeur et ne forme plus, entre Mazeray et les Nouillers, qu'une simple bande de quelques centaines de mètres, limitée au Sud par une faille qui ramène les couches supérieures du Bolonien.

Sur la ligne de Paris à Bordeaux (Etat), avant d'arriver à la gare de Mazeray, une tranchée montre la superposition directe du Portlandien aux couches de calcaires siliceux scoriacés à *Am. gigas* : au-dessus de ces derniers, on voit une alternance de marnes grisâtres et de calcaires argileux, schistoïdes, jaunâtres, avec *Corbula inflexa*.

Les principales espèces fossiles que renferme cette zone, sont :

Corbula inflexa, Rœm.
Trigonia gibbosa, Sow.
Cardium dissimile, Sow.
Mactra insularum, d'Orb.

PURBECKIEN.

N° 33. *Zone des Argiles gypsifères.* — Enfin, le système jurassique est couronné dans les Charentes par des dépôts d'eau douce qui couvrent une assez vaste surface de terrain connue sous le nom de *Pays-Bas*, au Sud de l'arrondissement de Saint-Jean-d'Angély et au Nord-Est de celui de Cognac, entre Burie, Brizambourg, Bercloux, Nantillé, Aumagne, Matha, Sonnac, Maqueville (Charente-Inférieure), Courbillac, les Métairies, les Molidars, Saint-Amant-de-Graves, Bourg-sur-Charente, Boutiers et Saint-Sulpice (Charente).

On les rencontre également au Sud-Est de Rochefort, à Saint-Froult et Moëse, ainsi que dans l'île d'Oléron, au château et entre Saint-Denis et la pointe de Chassiron ; mais l'âge de ces derniers gisements est encore contesté par certains géologues, qui veulent y voir un faciès gypseux du Portlandien (1).

Ces dépôts d'eau douce sont formés de masses puissantes d'argile schistoïde grisâtre ou noirâtre souvent rayée de rouge, de vert ou de

(1) Notre confrère, M. Boisselier, lors des excursions de la Société géologique de France dans les Charentes, au mois de septembre dernier, a soutenu l'opinion de deux niveaux gypsifères : *l'un Portlandien* à Saint-Froult, Moëse et dans l'île d'Oléron, *l'autre Purbeckien*, celui du Pays-Bas.

A priori nous croyons préférable de nous rallier à l'interprétation de Coquand, appuyée du reste d'observations intéressantes, en attendant que la *présence réelle* de fossiles portlandiens dans les couches calcaires qui recouvrent le gypse, à Saint-Froult, ait été reconnue.

jaune, renfermant des amas lenticulaires de gypse fibreux ou saccharoïde, quelquefois lamellaire, très rarement en fer de lance.

A ces argiles, qui renferment de nombreuses écailles et dents de poissons, deux couches de calcaires sont subordonnées. L'une, à la base de 1 m 50 environ est une sorte de cargneule dont toutes les cavités sont remplies de marne verdâtre. L'autre, aux deux tiers supérieurs, varie de 40 à 80 centimètres et est formée de calcaires marneux, lumachelles ou oolithiques, tantôt grisâtres, tantôt jaunâtres, se levant en plaquettes ou en moellons, avec débris de coquilles d'eau douce, parmi lesquels Coquand a cru reconnaître les genres *Paludina*, *Auricula*, *Melania*, *Cyclas*, *Cyrena*, et un exemplaire en bon état de *Physa Bristovii* Forbes.

Nos reconnaissances stratigraphiques des terrains du Pays-Bas, malheureusement exécutées avec trop de rapidité, ne nous permettent pas de compléter cette liste.

ÉPOQUE CRÉTACÉE.

Les couches crétacées occupent de vastes surfaces de terrain sur chaque versant de l'isthme poitevin où elles recouvrent transgressivement les dépôts jurassiques.

Nous n'entreprendrons pas ici de les décrire dans les Charentes, car ce serait faire double emploi avec les travaux de nos prédécesseurs, et, au surplus, qu'aurions-nous à ajouter aux belles et minutieuses descriptions de MM. Coquand et H. Arnaud ?

Nous parlerons seulement de celles qui occupent le Nord-Ouest de la Vienne et plus particulièrement des lambeaux qui pénètrent jusque dans le Nord-Est des Deux-Sèvres, où ils ont été fort peu étudiés jusqu'à ce jour.

ÉTAGE CÉNOMANIEN.

ROTOMAGIEN.

N° 34. *Zone à Anorthopygus orbicularis.* — Un fait non moins remarquable que curieux à constater est la ressemblance existant entre les premiers dépôts du Cénomanien des deux versants de l'isthme poitevin ; ressemblance qui pourrait permettre de supposer le rétablissement momentané d'une communication entre les deux mers, au commencement de l'époque crétacée.

Chacun sait que, dans les Charentes, le *Gardonien* de Coquand est formé d'une alternance d'argiles noirâtres lignitifères et de grès

avec *Orbitolina concava* et *Anorthopygus orbicularis*, dont l'île d'Aix et Fourras offrent les gisements les plus remarquables.

Sur le versant parisien, on voit en divers points, entre autres à Bonneuil-Matours, sur la rive gauche de la Vienne, le Cénomanien débuter par des argiles noirâtres, pyriteuses, lignitifères alternant avec des sables et grès friables jaunâtres.

Malgré l'absence de fossiles, nous croyons devoir synchroniser cette zone avec les premiers dépôts des Charentes, car, comme eux du moins, ils sont surmontés de couches fossilifères avec *Ostrea columba minima* et *Ichtyosarcolithes* ; du reste, dans le Maine-et-Loire, ces argiles et sables se retrouvent au Brossay, près Montreuil-Bellay et renferment des Orbitolites.

CARENTHONIEN.

N° 35. *Zone à Ichtyosarcolithes.* — Au-dessus des couches précédentes on trouve un puissant dépôt de 20 à 25 mètres de sables gris verdâtres avec bancs de grès verts subordonnés, contenant par place de nombreux fragments d'*Ostrea* plus ou moins roulés.

Ces sables, équivalents selon nous des *Sables du Perche*, représentent les *sables et grès verts supérieurs aux couches à Anorthopygus* ainsi que les *calcaires* dits *inférieurs à Ichtyosarcolites* des Charentes (calcaires de Grandjean et de Saint-Savinien).

Au Nord des Deux-Sèvres on les rencontre toujours à la partie inférieure des couches crétacées effondrées au milieu du terrain Jurassique entre Sainte-Verge et Saint-Martin-de-Mâcon au Sud, Montreuil-Bellay et Antoigné au Nord, Le Thouet et la Dive-du-Nord à l'Est.

Leurs assises supérieures ont été entamées par la ligne de Paris-Bordeaux (Etat), entre Brion et Lernay, au Nord de Thouars. Elles couronnent aussi les hauteurs de Saint-Jouin-les-Marnes, d'Oiron et de Saint-Léger-de-Montbrun. Dans la Vienne, on les trouve sur une foule de points, entre autres à Guesnes, Lancloître, Varennes et à la base des escarpements de Châtellerault.

On y rencontre assez abondamment *Ostrea Columba* var. *minima et media*, ainsi que :

Ostrea flabellata, d'Orb. *Ostrea diluviana*, Lamk.

N° 36. *Zone à Ostracées.* — La partie supérieure du Cénomanien est principalement composée de 20 à 25 mètres de marnes gris-blanc, dans lesquelles s'intercalent des bancs de calcaire grossier ; au-des-

sus on trouve des sables faiblement argileux, grisâtres et verdâtres.

Nous synchronisons cette zone avec les argiles et sables à Ostracées et les calcaires supérieurs à *Ichtyosarcolithes* des Charentes.

On la rencontre dans les Deux-Sèvres, sur la ligne de Paris à Bordeaux (Etat), depuis la halte de Lernay jusqu'à la tranchée avant la gare de Montreuil-Bellay du Sud au Nord et depuis Saint-Martin-de-Sanzais, jusqu'au dessous de Tourtenay de l'Ouest à l'Est.

Dans la Vienne elle borde partout les dépôts du Tuffeau à Monterre, Savigny, Mirebeau, Vandeuvre, Châtellerault, etc., etc.

Les marnes et les sables supérieurs sont en général peu fossilifères, mais les bancs de calcaires grossiers qui leur sont subordonnés contiennent un assez grand nombre d'échantillons parmi lesquels nous citerons :

Ostrea biauriculata, Lank.
— *carinata*, Lank.
— *flabellata*, d'Orb.
Ostrea diluviana, Lamk.
— *columba*, Desh.
Caprinella triangularis, d'Orb.

ÉTAGE TURONIEN.

LIGÉRIEN.

N° 37. *Zone à Inoceramus labiatus.* — Au-dessus des sables supérieurs de la zone précédente, on trouve une craie marneuse, grise, sableuse à la base, passant supérieurement à de la craie quelque peu siliceuse par place, avec fer sulfuré en nodules. L'ensemble de ce dépôt peut atteindre de 15 à 18 mètres.

A ces assises doivent être rapportées les marnes à *Terebratella carentonensis* et les marnes à *Ostrea columba major* des Charentes.

On les rencontre dans les Deux-Sèvres, aux environs de Tourtenay, où elles forment la base des buttes où sont exploitées les carrières du tuffeau. De l'autre côté de la Dive elles occupent la même position dans le massif crayeux qui s'étend jusqu'à Loudun et à Mont-sur-Guesne ainsi que dans ceux qui occupent les deux rives de la Vienne au-dessus de Châtellerault.

Les fossiles, peu abondants, se réduisent à des empreintes de *Inoceramus labiatus*, Schl.

N° 38. *Zone à Amm. papalis.* — C'est dans cette zone, dont la puissance varie entre 15 et 18 mètres, que sont ouvertes les carrières souterraines de Tourtenay (Deux-Sèvres), ainsi qu'un très grand nombre d'autres exploitées dans la Vienne et le Maine-et-Loire. La roche bien connue sous le nom de tuffeau est une craie gris-jaunâtre, sableuse, micacée et très poreuse, durcissant à l'air, employée de

temps immémorial dans la construction où elle est d'un excellent usage.

Ces couches doivent être considérées comme synchroniques des *Calcaires à Ammonites Rochebruni* des Charentes. On les rencontre formant le couronnement de la zone précédente sur tous les points déjà signalés.

Les fossiles assez abondants ne s'y trouvent qu'à l'état de moules intérieurs ou extérieurs ; ce sont :

Nautilus sowerbyanus, d'Orb.
Am. (*Acanthoceras*) *papalis*, d'Orb.
— — *Deverianus*, d'Orb.
— (*Prionotropis*) *Woolgari*, Mant.
Am. (*Pachydiscus?*) *lewesiensis*, Sow.
— *Turoniensis*, d'Orb.
Pleurotomaria Galliennei, d'Orb.
Ostrea columba Desh. var. *major*, etc., etc.

ANGOUMIEN.

Nos 39-43. *Tuffeau à silex.* — Les couches supérieures du Turonien sont formées par un ensemble de craie sableuse verdâtre avec rognons de silex noir (*Tuffeau à silex*) passant supérieurement à des couches gréseuses et noduleuses, blanchâtres ou verdâtres. Elles représentent sur le versant parisien le premier niveau à Hippurites des Charentes (*Angoumien* et *Provencien* de Coquand).

Ces couches ne se rencontrent pas dans les Deux-Sèvres, mais elles existent au Nord de Châtellerault (Vienne) sur les hauteurs de Buxeuil, Dangé, Ingrande, etc., où elles sont recouvertes en grande partie par les couches tertiaires.

Outre quelques-unes des espèces du tuffeau proprement dit, on trouve dans celui-ci. *Am.* (*Sphenodiscus*) *Requieni*, d'Orb.

Avec cette zone se termine le Crétacé de la région sur le versant parisien. Cependant les argiles oligocènes qui leur sont superposées renferment souvent des spongiaires siliceux se rapportant au Sénonien, mais les couches de cet étage n'existent sur aucun point et ont très probablement été détruites à l'époque tertiaire.

SÉRIE TERTIAIRE

Les terrains tertiaires occupent presque toute la surface du versant nord-est de l'isthme poitevin qu'ils recouvrent également, et s'étendent sur le versant girondin, dans les Charentes au Sud, et dans les Deux-Sèvres et la Vendée à l'Ouest.

Ils s'appuient transgressivement sur les terrains crétacés, jurassiques et primitifs, ainsi que sur une partie des roches granulitiques qui forment le centre du massif vendéen, ce qui démontre claire-

ment une submersion momentanée et plus ou moins complète de notre pays pendant cette période.

ÉPOQUE ÉOCÈNE

C'est vers la fin de l'époque éocène que se formèrent ces cours d'eau et ces lacs nombreux s'anastomosant ensemble qui ont raviné le sol, comblé les fractures du terrain et finalement laissé à la surface ces dépôts sableux et gréseux, avec empreintes de végétaux, qui témoignent d'une période durant laquelle les eaux, n'ayant encore aucun cours régulier, s'efforçaient à trouver leur équilibre.

Mais antérieurement à ce régime lacustre, et peut-être même pendant ses débuts, des dépôts considérables d'argiles rougeâtres à minerai de fer, attribués, sans trop d'invraisemblance, à l'action continue de puissantes sources minérales, s'étaient formés sur place, et furent remaniés en partie, parfois même complètement enlevées, durant les périodes qui suivirent.

Nous aurons ultérieurement à développer notre opinion sur les différentes phases qui se sont succédé dans notre région pendant l'époque tertiaire ; pour aujourd'hui, nous nous contenterons de décrire les caractères généraux des principales zones du terrain qu'elle a produit.

ÉTAGE PARISIEN

LUTÉTIEN

N° 54. *Calcaires de Saint-Palais.* — Nous ne mentionnerons ici que pour mémoire le gisement tertiaire de Saint-Palais, près Royan (Charente-Inférieure).

Il est formé à la base par un conglomérat, sorte de grès argileux grossier, dont l'épaisseur varie de 0 à 2 mètres, avec ossements roulés, galets et nodules argileux d'âges antérieurs, que surmontent deux à cinq mètres de grès calcaires blanchâtres, moins durs supérieurement avec oursins ; enfin la partie supérieure, sur trois mètres environ, est composée de sables quartzeux grossiers, quelque peu ferrugineux, jaunâtres et rougeâtres avec quelques rares *Ostrea cymbula*.

Les couches à Echinides, très fossilifères, renferment :

Goniopygus pelagiensis, Ag.
Psammechinus Orbignyi, Cott.
Sismondia Archiaci, Cott.
Echinanthus Ducrocqui, Cott.
Echinolampas dorsalis, Ag.
Linthia Ducrocqui, Cott.

Brissopsis elegans, Cott.
Gualtiera Orbignyi, Des.
Latirus scatarinus, Desh.
Rostellaria fissurella, Lamk.
Natica cœpacea, Lamk.
Ostrea flabellula, Lamk.
— *extansa*, Desh.
Orbitolites complanata, Lamk.

BARTONIEN ?

N° 55. *Argiles à minerai de Fer (Sidérolithique).* — Nous restreignons spécialement le nom de terrain sidérolithique aux seules argiles que nous allons décrire, au lieu de l'étendre comme on le fait généralement à l'ensemble des couches argilo-sableuses à minerai de fer et même aux calcaires d'eau douce oligocènes qui leur sont superposées.

Au milieu du détroit poitevin, entre Sanxay, Vivonne, Sommières, Charroux (Vienne) Champagne-Mouton, Ruffec (Charente), Sauzé-Vaussais, Loizé, Chail, Mougon, Cherveux, Champdeniers, Mazières, Menigoutes (Deux-Sèvres), et en d'autres endroits le long de la bordure sud du massif vendéen, sur presque tous les points où les calcaires de l'oolithe inférieure, *Bajocien et Bathonien*, forment le sous-sol, on observe, au-dessus, une couche d'argile rougeâtre ferrugineuse dont l'épaisseur varie entre celle de la terre végétale ordinaire et dix ou quinze mètres. Ces argiles renferment de nombreux rognons de silex alignés en couches régulières lorsqu'il n'y a pas eu de bouleversement et identiques à ceux qui, normalement, devraient exister dans les calcaires de l'oolithe inférieure résorbés.

Ainsi, lorsque le sidérolitique repose sur les couches supérieures du Bajocien, on voit des lits de rognons de silex blond ou grisâtre, plus ou moins altérés, régulièrement disposés dans l'argile, représentant, sur une épaisseur très réduite, les lits de silex blond existant dans le Bathonien disparu. On dirait qu'il s'est opéré une substitution molécule à molécule des éléments argileux aux éléments calcaires. Un exemple remarquable de ce fait se montre dans les tranchées de la ligne de Niort à Ruffec entre Mougon et Celles-sur-Belle (Deux-Sèvres).

Si, comme il arrive parfois, certaines couches du Bathonien se chargent de silice, des blocs énormes siliceux, plus ou moins caverneux, renfermant eux-mêmes des rognons très distincts de silex identiques à ceux du Bathonien, se retrouvent effondrés dans l'argile, comme cela a lieu aux environs de Melle.

D'autres fois encore, les couches entières du Bajocien et du Bathonien n'existent plus, alors les argiles rouges reposent sur celle du Lias et contiennent du silex se rapportant au deux étages disparus.

Enfin, lorsque le terrain a été plus ou moins disloqué comme cela a lieu sur un grand nombre de points, les silex se trouvent pêle-mêle dans la masse argileuse qui comble les cavités et les failles et s'est introduite par infiltration jusque dans les joints de stratification des bancs calcaires.

Voilà bien une foule de faits qui démontrent clairement la formation *in situ* de ces agiles ferrugineuses dans lesquelles les rognons de silex des couches resorbées sont demeurés en place. Si nous disons, en terminant, que partout où la série de l'oolithe inférieure paraît complète, l'argile rouge fait absolument défaut; que cette dernière ne contient pas trace de calcaire; que sur tous les points où il est possible de constater le contact naturel et primitif des argiles et des calcaires, ceux-ci se montrent fortement corrodés et toujours durcis, le lecteur aura sous les yeux tous les éléments nécessaires pour fixer son jugement.

Pour nous, nous adoptons comme très vraisemblable l'hypothèse d'une intervention de sources minérales dans la formation de ces argiles, tout en nous refusant d'admettre la moindre relation d'âge ou d'origine entre ces dépôts et les sables argileux à minerai de fer passant à des grès avec plantes fossiles, qui vont faire l'objet du paragraphe suivant.

N° 56. *Sables et grès à végétaux.* — Cette zone est formée au Sud de la Vienne par des argiles compactes, tenaces, généralement blanchâtres, souvent jaunâtres ou rougeâtres, passant supérieurement à des sables siliceux fins diversement colorés, qui, par endroit, forment des grès résistants avec débris de végétaux. A la base, on rencontre souvent des rognons de silex du sidérolithique brisés, parfois agglomérés et formant alors une brèche assez résistante, comme à la Trémouille (Vienne).

La partie argilo-sableuse inférieure renferme des géodes et de nombreux grains de limonites dont les éléments ont dû être *enlevés par lavage* aux argiles sidérolithiques. Ces minerais de fer, assez abondants en certains endroits ont été exploités autrefois pour alimenter des forges : à Luchat (Vienne), Saint-Claud (Charente), la Meilleraye, commune de la Peyratte (Deux-Sèvres).

Cette zone occupe une vaste étendue de terrain qui longe le massif limousin en passant par La Trémouille, Montmorillon, l'Ile-Jourdain, Availle (Vienne), Champagne-Mouton, Saint-Claud, Montbron et s'étend au Sud et à l'Ouest vers Montmoreau, Brossac (Charente) Montguyon, Montendre, Saintes, etc. (Charente-Inférieure).

Elle forme également une large bande sur les bords du massif vendéen : de Vivonne, Challandray (Vienne), à La Ferrière, Saint-Loup,

Rigné, Argenton-l'Eglise, où elle entre dans le Maine-et-Loire qu'elle traverse du Sud au Nord.

En remontant vers le Nord, la partie argileuse inférieure devient de plus en plus sableuse et, passé Saint-Jouin-les-Marnes, la transformation est complète.

Dans la Vienne et les Deux-Sèvres les fossiles de cette zone se réduisent à de simples débris végétaux indéterminables, mais dans le Maine-et-Loire et la Sarthe, certains gisements, — Saint-Saturnin, Cheffes, Etriché, Montreuil-sur-Loire, — fournissent des échantillons bien conservés qui permettent de rapporter l'âge de ces grès à l'horizon des sables de Beauchamp.

La superposition de cette zone aux argiles sidérolithiques est manifeste sur la ligne de Paris-Bordeaux (Etat), dans la tranchée de Mazières-en-Gâtine où les argiles rougeâtres à silex sont remaniées sur presque toute leur épaisseur et mélangées aux argiles sableuses à géodes de la Peyratte.

ÉPOQUE OLIGOCÈNE

ÉTAGE TONGRIEN

INFRA-TONGRIEN

N° 57. *Argiles, Calcaires et Meulières d'eau douce.* — C'est au début de l'époque oligocène, peut-être même vers la fin de l'Eocène, qu'un régime lacustre aux eaux tranquilles succéda au précédent.

Les dépôts de cet âge se rencontrent sur toute la partie est et sud-est de la Vienne entre Dangé, Vouneuil, Poitiers, Champagne-Saint-Hilaire, Charroux, Lussac, Saint-Savin, et se continuent dans les départements de l'Indre et de l'Indre-et-Loire à l'Est et au Nord, et dans celui du Maine-et-Loire au Nord-Ouest.

Dans les Deux-Sèvres, ils forment une série de mamelons émergeant du fond d'une large dépression dans laquelle coule actuellement la Sèvre Niortaise, entre Saint-Maixent, Sainte-Eanne, La Mothe-Sainte-Héraye et Souvigné.

La partie inférieure de ce terrain, qui repose le plus souvent sur les grès ou les sables argileux à limonite de la zone précédente, est formée d'une alternance de calcaire blanchâtre et de marne de même couleur plus ou moins bigarrée de vert et de rouge, quelquefois totalement verte, auxquels succèdent d'autres calcaires blanchâtres et des argiles bigarrées renfermant des lits de meulières de $0^m,30$, $0^m,40$, et $0^m,70$ d'épaisseur.

La puissance de cette zone est très variable et peut être évaluée entre 7,15 et 18 mètres.

Les restes fossiles, assez peu nombreux et mal conservés que l'on y rencontre, se composent surtout d'espèces appartenant aux genres *Bythinia*, *Limnœa* et *Planorbis*.

ÉPOQUE MIOCÈNE

ÉTAGE HELVÉTIEN

N° 58. *Faluns de Moulin-Pochard.* — Le seul dépôt de faluns signalé jusqu'à ce jour au large du détroit poitevin est situé sur la commune d'Amberre, près du village de Rigny, au lieu dit *Moulin-Pochard*. Il est formé d'un mélange de sables calcaires et siliceux jaunâtres avec fragments roulés de roches préexistantes et nombreux débris de coquilles brisées et usées, parmi lesquelles on rencontre des échantillons en bon état qui permettent de rapporter ce gisement au niveau des assises supérieures aux Faluns coquilliers de Pontlevoy (Touraine), ce sont :

Conus?
Cypræa?
Arca turonica. Dujard.
Cardita gibbosa. Mill.
— *gallica*. Lamk.
Ostrea crassissima.
Amphiope bioculata.
Scutella propinqua, Ag.
Balanus tesselatus, Sow., etc. etc.

ÉPOQUE QUATERNAIRE

N° 59. *Alluvions anciennes.* — Tous les cours d'eau qui ont arrosé le pays à l'époque quaternaire ont laissé des traces indéniables de leur passage. Malheureusement ces traces se réduisent souvent à fort peu de choses et nombre de vallées sèches, recouvertes désormais d'un mince tapis de verdure, furent autrefois des ruisseaux importants, ainsi que l'attestent encore les quelques restes de graviers déposés dans les concavités de leurs courbes, où ils ont été préservés des ravages du temps.

A. *Alluvions des hauteurs.* — Nous désignons sous ce nom les amoncellements de rochers et de sables qu'on rencontre dans le cours supérieur des ruisseaux qui descendent des massifs du Bocage. Aucun de ces ruisseaux n'est actuellement en état de remuer des masses pareilles. Aussi pensons-nous que ces alluvions sont contemporaines du creusement des vallées, par conséquent appartiennent

à l'époque quaternaire et en partie même à la fin de l'époque tertiaire.

B. *Alluvions d'estuaire.* — Les couches inférieures de ces alluvions sont formées de véritables sables siliceux dont la grosseur des éléments varie depuis celle d'un atome jusqu'à celle d'un pavé. Ces sables paraissent avoir été déposés dans un estuaire où le cours d'eau, assez puissant pour entraîner de tels blocs, en conflits continuels avec les flots de la mer les entassait sans ordre; car autrement, comment expliquer le mélange si intime d'éléments de grosseurs si diverses qui, d'après les lois de la pesanteur, auraient dû se distribuer d'une toute autre façon.

Le gisement de ces sables s'étend dans toute la vallée de la Sèvre, en aval de Niort. Dans la ville même, ils forment le sous-sol de l'avenue Gambetta et vont se perdre à la base des sablières de la butte dite de Saint-Hubert, commune de Sainte-Pezenne.

Sur deux points ces couches sont ouvertes à l'exploitation :

Le premier, au faubourg Ribray — Niort, — a fourni quelques ossements de

Rhinoceros tichorhinus, Fisch. (vertèbres et dents).
Elephas primigenius Blum, (dents).
Equus, Cervus et Sus. (Dents, os longs et cornes).

L'autre de beaucoup plus important, à Coulon, ne fournit que de rares échantillons, souvent triturés, appartenant aux genres

Equus et Cervus (os longs et dents).

Bien autrement riche, un gisement, différent par son mode de formation, mais à peu près du même âge, se rencontre auprès de Melle. Nous voulons parler de la grotte de Loubeau, dans laquelle on a découvert de nombreux ossements appartenant aux espèces ci-dessous :

Hyena crocuta var. *spelæa*, Goldf.
Cervus strongyloceros, Schreb.
Bos primigenius, Bojanus.
Equus adamaticus, Schloth.
Plus quelques fragments de mâchoires de *Felis spelæa*, Goldf. *Sus scrofa*, L. *Castor*, sp.

D'autres grottes avec ossements se rencontrent dans les Charentes et la Vienne. Nous mentionnerons particulièrement celle de Pons (Charente-Inférieure) qui a fourni de nombreux débris de

Elephas primigenius, Blum.
Rhinoceros tichorhinus, Fisch.
Hyena, *Cervus*. etc., etc.

B. *Alluvions fluviatiles.* — La partie supérieure de nos alluvions anciennes est formée par une masse puissante de graviers calcaires mélangés d'un peu d'argile — sables maigres des carrières — alternant avec des couches d'argile rougeâtre — sables gras — provenant sans aucun doute des argiles sidérolithiques entraînées par les pluies. Cette alternance de sables gras et de sables maigres qui s'observe très bien aux sablières de la butte de Saint-Hubert, près Niort, n'est pas rigoureuse et a surtout pour cause la diversité de la nature du sol que parcourut le ruisseau.

Les quelques débris d'animaux que l'on y rencontre appartiennent aux espèces suivantes :

Equus adamaticus, Schloth. *Bos primigenius*, Boj.
Cervus strongyloceros, Schreb. *Arctomys marmotta*, Gm. var, *fossilis*.
Bufo, sp. Plus diverses espèces d'*Helix*.

D. *Alluvions des marais.* — Nous en aurons fini avec cette sorte de terrain, lorsque nous aurons parlé des dépôts qui constituent, jusqu'à une certaine profondeur, le sous-sol des pays marécageux que traversent la Sèvre Niortaise, la Charente et la Sendre près de leur embouchure.

Ces dépôts sont formés d'une argile gris bleuâtre, tenace, communément désignée par les gens du Marais sous le nom de *Brie*, qui repose le plus souvent sur les terrains jurassiques ou crétacés par l'intermédiaire d'un ou plusieurs lits sableux à coquilles marines.

On y rencontre parfois, à un ou deux mètres de profondeur, des ossements de *Bos primigenius* et de *Cervus*? ainsi que des coquilles marines d'autant plus abondantes qu'on se rapproche davantage des rivages actuels.

M. **de Lapparent** fait la communication suivante :

Note sur le **mode de formation** *des* **Vosges**,

Par M. **A. de Lapparent.**

M. le professeur G. Steinmann vient de publier une note (1) dans laquelle il prend vivement à partie les conclusions de ma conférence *Sur le sens des mouvements de l'écorce terrestre.* L'objet principal de cette note est de faire connaître un très curieux gisement qui vient d'être découvert, dans la Forêt-Noire, sur le flanc du Feldberg, à 1020 mè-

(1) *Zur Entstehung des Schwarzwaldes*, in *Berichten der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B.* III, 1 (1887).

tres d'altitude. C'est une fente, ouverte dans le gneiss et remplie de fragments de roches fossilifères, parmi lesquelles on reconnaît du Grès bigarré, du Muschelkalk, du Lias inférieur et de l'Oolithe bathonienne. M. Steinmann conclut que j'ai eu tort de penser que les Vosges fussent émergées à l'époque jurassique et y voit un argument en faveur de la thèse, combattue par moi, des affaissements verticaux.

Le différend qui me met en contradiction avec M. Steinmann porte sur deux points distincts, que je désire envisager séparément : l'âge du massif vosgien, d'une part ; le mode de formation de ce massif, de l'autre.

Relativement à l'âge des Vosges, M. Steinmann se méprend complètement sur ma pensée, s'il croit que je considère cette chaîne comme s'étant formée en une seule fois.

Je n'ai jamais cessé de dire, et j'ai nettement imprimé dans mon *Traité de Géologie*, que la formation de toutes les montagnes était une *œuvre de longue haleine* ; j'en ai multiplié les exemples. En ce qui concerne les Vosges, comment méconnaître les effets de cette lente préparation, quand on constate l'absence, sur cette région, des sédiments siluriens et dévoniens, le caractère franchement côtier des grauwackes anthracifères du Ballon, enfin la composition et les allures du conglomérat du Grès vosgien, où l'action torrentielle paraît si bien mise en évidence ? En outre, qui pourrait concevoir que les Vosges n'eussent pas ressenti le contre-coup des grands plissements alpins et jurassiens ?

J'admets donc parfaitement que la chaîne ait subi bien des vicissitudes et je me sentirais, pour ma part, fort embarrassé de dire à quel moment elle a dû acquérir son principal relief.

Dans ma conférence, je m'étais borné à dire, en me fondant sur la bordure corallienne de la Lorraine, que, *dès le Corallien au moins*, les Vosges devaient être émergées. Je ne vois pas que cette conclusion soit ébranlée par les observations de M. Steinmann. La trouvaille du Feldberg prouve simplement qu'à l'époque bathonienne, la partie méridionale de la Forêt-Noire était sous les eaux marines ; mais jusqu'à présent, on n'a jamais trouvé, sur les hauteurs des Vosges ou du massif symétrique, des débris fossiles d'âge plus récent que le Callovien et par suite je conserve, jusqu'à nouvel ordre, le droit de penser que la mer corallienne ne les recouvrait pas.

M. Steinmann me fait un grave reproche d'avoir attribué le caractère littoral aux dépôts jurassiques de l'Alsace. Il y a ici, je crois, confusion de mots. Mon savant contradicteur confond *dépôt littoral* avec *cordon littoral*. Il n'attribue cette qualification qu'aux graviers

et conglomérats de galets, formés en bordure immédiate des côtes, tandis que je considère comme littoraux les dépôts formés *à petite distance* d'un rivage. Pour montrer le danger de la confusion établie par M. Steinmann, il me suffira de citer l'exemple des côtes de la Saintonge. Tout le monde sait qu'il s'y fait, en ce moment, un abondant et rapide dépôt de matières vaseuses, dites *terre de bri*, qui certainement hébergent une tout autre faune que les graviers. Admettrait-on qu'un jour, un géologue, se fondant sur l'absence de tout élément arénacé, refusât à la *terre de bri* le caractère de dépôt de rivage ? Pour mon compte, je ne crois pas avoir commis d'hérésie en supposant que les argiles à *Trigonia navis* de Gundershofen ont dû se déposer à une petite distance des côtes.

Reste la question du *mode de formation*, celle qui m'intéressait surtout et à laquelle ma conférence était principalement consacrée. Or en admettant même que toutes les mers jurassiques eussent recouvert les Vosges et la Forêt-Noire, loin d'y trouver un argument en faveur de la formation du massif par *chute verticale*, j'y verrais, au contraire, une impossibilité de plus à faire accepter la théorie de M. Suess.

En effet, M. Steinmann admet, dans sa note, que l'Eifel et le Hunsrück, c'est-à-dire le massif rhénan et ardennais, était émergé à l'époque jurassique et que là seulement se trouvait le rivage, bien marqué d'ailleurs par l'ensablement des dépôts sur le golfe du Luxembourg.

Si cela est, c'est ce massif ardennais, émergé aux époques carbonifère, jurassique et crétacée, qui représente, par excellence, le territoire stable, le *Horst* de l'Europe septentrionale. C'est pourtant ce terrain si stable que M. Suess et les géologues de son école n'hésitent pas à abaisser de plusieurs centaines, sinon de milliers de mètres, *entraînant dans sa chute le niveau de la mer*, ce qui suppose un *déplacement de la croûte en masse* ; tout cela pour garder le privilège de l'immobilité, non pas au massif des Vosges et de la Forêt-Noire, mais à deux bandes parallèles et étroites, séparées par un effondrement rectiligne !

C'est mal comprendre, ainsi que je l'ai déjà dit ailleurs, ce grand principe de la *moindre action*, qui gouverne toute la philosophie naturelle et autour duquel il y a toujours profit à s'abriter dans les cas douteux. Tandis que la théorie des soulèvements ne demande de mouvements extraordinaires que sur une portion très limitée du globe, celle des chutes verticales, par les déplacements du niveau marin qu'elle est forcée d'admettre, entraîne la croûte entière dans un même mouvement, pour ne laisser en place que des parties très petites.

Cela suffit pour qu'on la juge infiniment moins probable que l'autre. Dans le cas des Vosges, je terminerai en disant que, plus on rajeunira cette chaîne et moins on rendra admissible son mode de formation par écroulement de toute la surface environnante autour de deux piliers linéaires.

Séance du 5 *Décembre* 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY.

M. Maurice Hovelacque, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce trois présentations et fait part à la Société de la mort de M. Luuyt, Directeur de l'Ecole des Mines.

Le Président donne lecture d'une lettre de M. **Karpinsky** informant la Société qu'il y aura cinquante ans, à la fin de ce mois, que le comte Alexandre Keyserling a publié son premier travail géologique. Le Président se fait l'interprète de la Société géologique de France pour adresser des félicitations à M. de Keyserling et pour se joindre aux géologues russes à l'occasion de cette fête de famille.

M. de Lapparent donne lecture de la note suivante de M. Stuart Menteath :

Sur la **Carte Géologique** *des* **Basses-Pyrénées**,

Par M. **Stuart-Menteath**.

La Feuille XIII, N.-E. de la carte géologique de France de MM. Carez et Vasseur, comprend une partie du département des Basses-Pyrénées dont j'ai fourni une carte géologique, à M. Carez, sur sa demande, en 1885. Je lui ai envoyé de Londres, en août 1885, une première carte, et une carte corrigée vers le commencement de 1886. Dans la première j'avais figuré comme carbonifère et dévonienne toute la région qui est représentée comme silurienne sur ladite feuille XIII, N.-E. Dans la carte corrigée de 1886, j'avais figuré la même région comme dévonienne, avec cinq lambeaux de Carbonifère et un lambeau de Silurien.

En corrigeant ma première carte, je désirais surtout éviter d'introduire des limites inexactes, et j'avais, par suite, seulement indiqué sur le Dévonien les parties *incontestablement* carbonifères, en laissant dans le Dévonien une partie de ce que j'avais colorié comme carbonifère dans la carte envoyée en 1885. Si M. Carez, dans sa

Feuille XIII, N.-E., a en grande partie négligé ce que je lui avais communiqué, j'ai le droit de dégager ma responsabilité en ce qui concerne cette Feuille. Les affleurements de Silurien dans la région en question sont insignifiants. D'ailleurs, le fond de la vallée d'Aspe est figuré comme dévonien, et la partie supérieure et superposée, est figurée comme silurienne. On pourrait croire à une simple erreur d'impression, mais l'omission des cinq lambeaux de Carbonifère paraît prouver le contraire. L'erreur est considérable, et en relation intime avec la question du Cambrien que j'ai traitée dans ma note présentée le 7 courant. La Feuille XIII, N.-E., a été présentée dans la même séance, et je n'ai pu me la procurer que le jour suivant. Aussitôt que je pourrai disposer du temps nécessaire, j'enverrai une liste des autres erreurs et inexactitudes que j'ai notées dans la carte de MM. Carez et Vasseur pour le reste des Pyrénées, surtout pour la Catalogne. Tout en reconnaissant que ce beau travail est exécuté avec un jugement rarement en défaut et avec une exactitude notable, je crois que chacun, d'après ses observations personnelles, peut utilement chercher à indiquer les améliorations admissibles. Ceux qui ont l'habitude de faire des observations sur le terrain savent bien que dans les cartes géologiques il y a toujours des lacunes. Avec la carte de M. Carez à la main on pourrait facilement me reprocher les lacunes de ma première carte des Pyrénées occidentales, telles que l'omission du Silurien au nord du bassin de Sare. Ce « Silurien » est cependant en dehors de la ligne droite entre l'Ibantelly et Ihins, suivie par la coupe explicative qui accompagnait la carte.

Dans la carte de M. Carez, des Basses-Pyrénées, j'ai introduit toutes les innovations justifiées par des observations suffisantes, en évitant toutefois de trancher des questions douteuses d'une façon qui ne serait pas conforme aux idées généralement acceptées en France. La question du métamorphisme du terrain crétacé, et les questions de *faciès* paléontologiques, sont parmi les plus importantes entre ces questions délicates qui demandent des études détaillées et spéciales.

M. **Carez** présente les observations suivantes relativement à cette communication :

En demandant à M. Stuart-Menteath de vouloir bien me communiquer les documents inédits qu'il possédait sur les Pyrénées occidentales, je ne me suis pas engagé à les publier intégralement ; j'ai cherché là, comme dans tout le reste de la Carte, à coordonner les travaux des divers auteurs, en m'attachant de préférence à ceux qui me semblaient le mieux établis. Je ne vois donc pas quelle peut être la portée de la réclamation de M. Stuart-Menteath, mais j'accepterai

toujours avec reconnaissance l'indication des erreurs qui peuvent se trouver sur ma carte, afin de les corriger sur la deuxième édition.

M. **Albert Gaudry** fait hommage à la Société Géologique d'un volume intitulé : *Les Ancêtres de nos animaux dans les temps géologiques* et s'exprime dans les termes suivants :

Outre mes principaux ouvrages, j'ai fait paraître dans divers recueils des articles où j'ai exposé mes idées sur les développements du monde animal pendant les temps géologiques. Les éditeurs de la *Bibliothèque scientifique contemporaine* ont pensé qu'il pourrait être de quelque intérêt de réunir plusieurs d'entre eux et d'y joindre les résumés de mes publications sur l'Attique et sur le Léberon que peu de personnes peuvent se procurer, en raison de leur étendue et de leur rareté.

Un de nos jeunes confrères, M. Marcellin Boule, agrégé des sciences naturelles, a bien voulu se charger de coordonner ces travaux ; je le remercie du soin et du talent avec lesquels il s'est acquitté d'une tâche qui n'était pas sans difficulté.

Nos maîtres nous ont appris que les temps géologiques se sont partagés en un grand nombre d'époques caractérisées chacune par l'apparition de formes nouvelles. Il m'a semblé qu'un des devoirs de ceux qui veulent continuer l'œuvre des fondateurs de la Paléontologie est d'étudier les relations que les êtres échelonnés à travers les différents âges ont pu avoir entre eux ; nous pouvons ainsi préparer la voie à nos successeurs qui, sans doute, arriveront un jour à découvrir le plan magnifique de la Création.

Le petit volume que j'ai l'honneur de présenter à la Société géologique renferme des travaux qui ont été faits dans ce but. Depuis la publication de quelques-uns d'entre eux, de nombreuses et admirables recherches sur les mammifères fossiles ont été entreprises ; par exemple je citerai, en France, les travaux de MM. Filhol, Lemoine, Depéret ; en Suisse, ceux de M. Rütimeyer ; en Russie, ceux de Kowalevski ; en Allemagne, ceux de MM. Fraas, Schlosser ; en Italie, ceux de MM. de Zigno, Capellini, Forsyth Major, Portis ; en Belgique, ceux de M. Van Beneden ; en Angleterre, ceux de MM. Boyd Dawkins, Lydekker, Newton ; dans la République Argentine, ceux de M. Ameghino. Aux Etats-Unis de surprenantes découvertes ont été faites par MM. Leidy, Marsh, Cope, Scott, Osborn. Malgré l'importance de ces recherches, j'ai cru devoir peu modifier mes écrits et notamment mes tableaux des mammifères fossiles classés par ordre géologique, afin de leur laisser leur caractère primitif : car le seul mérite que je veuille revendiquer pour mes études sur les évolutions

du monde animal, est d'avoir été commencées à une époque où les paléontologistes n'avaient pas encore les riches matériaux qu'ils possèdent aujourd'hui.

Le secrétaire donne lecture d'une lettre de M. **Garisson** par laquelle cet auteur, s'appuyant sur un passage d'une lettre de Sidoine Apollinaire (Liv. VII, lettre 1), croit à l'activité des volcans du Vivarais au ve siècle de notre ère.

M. Rolland fait la communication suivante :

Géologie de la région du lac Kelbia et du littoral de la Tunisie centrale,

Par **M. G. Rolland.**

On sait à combien de discussions a donné lieu la question encore controversée de l'emplacement occupé jadis en Afrique par le lac Triton, dont parlent les auteurs anciens, Scylax, Hérodote, Pomponius Méla, Ptolémée.

L'opinion longtemps la plus accréditée fut, avec des variantes, qu'autrefois les eaux de la Méditerranée pénétraient dans la région des grands chotts du Sud tunisien et algérien, et formaient à l'Ouest de Gabès un bras de mer qui aurait disparu à la suite d'un soulèvement récent : c'était la thèse soutenue récemment encore par M. Roudaire, qui voyait là un argument en faveur de son projet de mer intérieure, — mer nouvelle qu'il se fût agi de créer dans les bassins des chotts, et qui, d'après M. Roudaire, n'aurait fait que restaurer l'ancien état de choses. Mais cette hypothèse ne s'est pas confirmée, et elle a été contredite, en particulier, par l'observation des faits géologiques et par la connaissance plus exacte des formations du Sahara : c'est ce que j'ai cherché à montrer, après M. Pomel, dans un travail d'ensemble sur cette théorie d'une prétendue mer au Sahara dans les temps quaternaires (1).

Une autre manière de voir, émise au commencement du siècle par un savant allemand, Mannert (2), et qui compte toujours de sérieux partisans, assimile simplement l'ancienne baie de Triton au golfe de Gabès actuel.

Enfin, dans ces dernières années, une thèse nouvelle a été produite et soutenue par M. le docteur Rouire, dont on connaît les intéressantes recherches sur le bassin hydrographique de la Tunisie

(1) G. Rolland, *la Mer Saharienne*, (*Revue scientifique*, 6 décembre 1884).

(2) Mannert, *Géographie comparée des États Barbaresques*, 1825.

centrale, le bassin du lac Kelbia : ce serait là l'ancien bassin du fleuve Triton, et le lac Triton se placerait, non pas à la hauteur de Gabès, mais au nord de Sousa, dans les lagunes qui se trouvent là, au fond du golfe de Hammam et, en communication avec la mer, et qui représentent le dernier terme du système hydrographique de la Tunisie centrale (1).

Le Ministère de l'Instruction publique m'ayant chargé de la géologie dans la mission de l'exploration scientifique de la Tunisie, présidée par M. Cosson, j'ai moi-même étudié, en 1885, au point de vue géologique, la région du lac Kelbia et le littoral de la Tunisie centrale. Le littoral même avait déjà été visité, en 1877, par M. Pomel, qui en a donné une intéressante description dans le premier fascicule d'une publication malheureusement interrompue, *le Bulletin des Sciences d'Alger* (2); mais il ne pouvait être alors question que d'un itinéraire rapide le long de la côte, et l'exploration complète de la région restait à faire.

La même année, M. Rouire étudiait, de son côté, la même région pour le compte de la même mission.

Nos explorations ont été distinctes, de fait, comme dans leurs buts immédiats. Pour ma part, je me proposais, avant tout, de bien faire connaître la géologie de ces contrées, sans me préoccuper des conclusions d'un autre ordre que je pourrais avoir à tirer des faits observés.

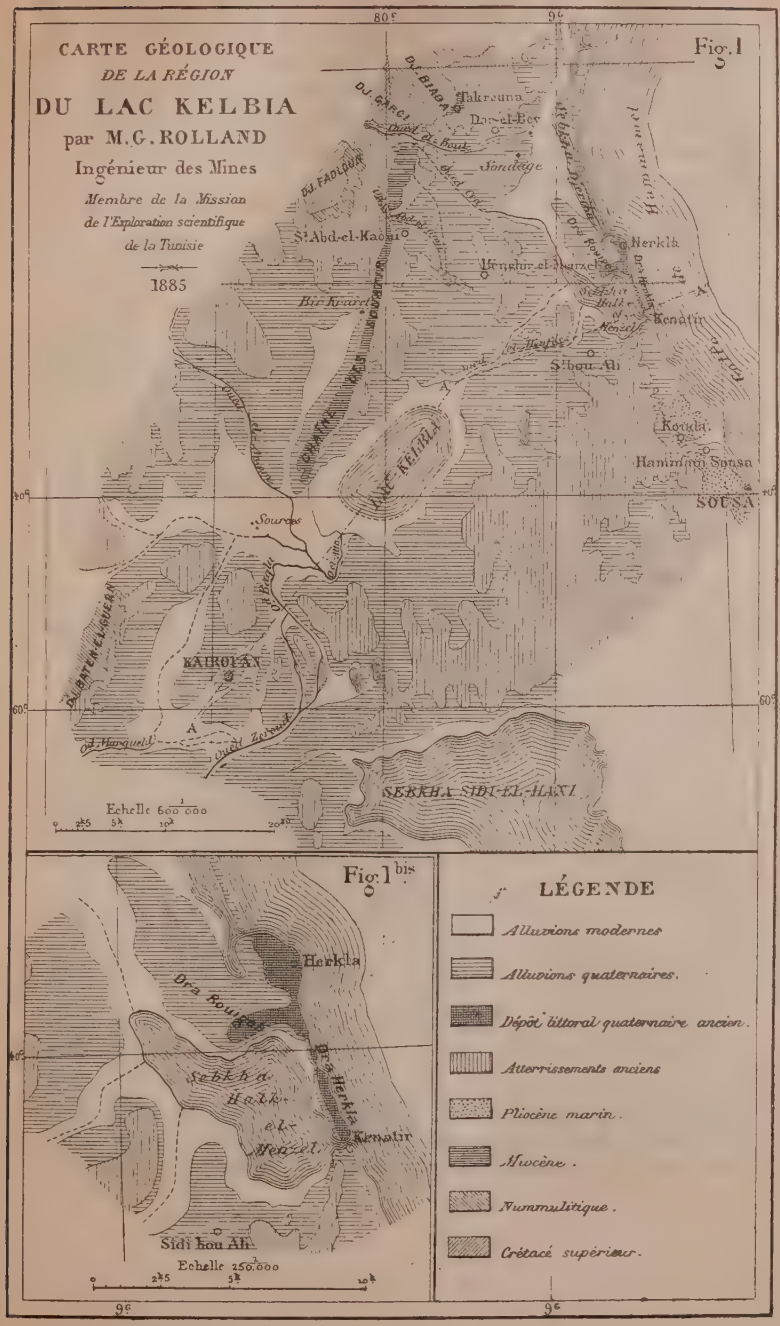
Ici, je dois le dire de suite, la Géologie ne fournit pas d'argument décisif, pour ou contre, dans la question même du Triton, qui reste surtout une question de géographie et d'interprétation des textes anciens : néanmoins, les indications de la Géologie ne sauraient être négligées, indépendamment de leur intérêt propre. De plus, cette région du Kelbia, mise en évidence à propos du Triton des anciens, ne laisse pas que d'être fort intéressante en elle-même, ainsi que je vais l'exposer.

Mes investigations dans la région considérée ont été assez complètes pour me permettre d'en dresser une carte géologique que l'on trouvera ci-jointe (fig. 1).

J'étais accompagné par mon camarade, M. Aubert, ingénieur des mines à Tunis, et nos itinéraires ont été, en ce qui concerne spécialement la région du Kelbia : de Sousa à Dar-el-Bey et Bir Loubite,

(1) Rouire. *La découverte du bassin hydrographique de la Tunisie centrale et l'emplacement de l'ancien lac Triton.* 1887.

(2) A. Pomel. *Géologie de la côte orientale de la Tunisie et de la petite Syrte,* 1884.


CARTE GÉOLOGIQUE
DE LA RÉGION
DU LAC KELBIA
par M. C. ROLLAND
Ingénieur des Mines
Membre de la Mission
de l'Exploration scientifique
de la Tunisie
1885
Fig. 1
Takrouna
Dar-el-Bey
Sondège
St Abd-el-Kaoui
Henchir-el-Bazouch
Bir Kaard
Herklà
Kenatir
Sidi bou Ali
Koudia
Hammam Sousa
SOUSA
LAC KELBIA
Sources
KAIROUAN
Oued Marguelil
Oued Zeroud
SEBKHA SIDI-EL-HANI
Echelle 600.000
Fig. 1 bis
Herklà
Dra Rouge
Sebkha Halk el Menzel
Kenatir
Sidi bou Ali
Echelle 250.000
LÉGENDE
Alluvions modernes
Alluvions quaternaires.
Dépôt littoral quaternaire ancien.
Atterrissements anciens
Pliocène marin.
Miocène.
Nummulitique.
Crétacé supérieur.

par le bord de la mer (itinéraire déjà suivi par M. Pomel); de Sousa à Dar-el-Bey, par l'intérieur; de Dar-el-Bey à Kairouan, le long des Souatir; de Sousa à Kairouan et au Djebel Ousselet.

Les fossiles recueillis ont été déterminés, pour la plupart du moins, par le regretté M. Fontannes, et leur étude a été achevée par M. Douvillé, que je remercie de nouveau de son précieux concours à l'occasion de ma mission en Tunisie.

Les formations géologiques que l'on rencontre dans la région du lac Kelbia, sont les suivantes, de haut en bas :

1° Alluvions modernes (avec *Cardium edule* subfossile dans le lac Kelbia);

2° Alluvions quaternaires ;

3° Quaternaire marin , anciennes plages soulevées (mamelon d'Herkla, isthme entre la Sebkha Halk-el-Menzel et la mer) ;

4° Atterrissements anciens (seuil entre le lac Kelbia et les lagunes littorales) ;

5° Pliocène marin (région de Kouda, de Hammam Sousa et de Sousa) ;

6° Miocène (collines de Takrouna et chaîne des Souatir) ;

7° Nummulitique (Djebel Baten-el-Guern, Dj. Biada, etc.) ;

8° Sénonien (dans les massifs montagneux de l'Ouest).

Le lac de Kelbia, au Nord duquel aboutit l'Oued Bagla, la principale artère hydrographique de la Tunisie centrale (fig. 1), est tout à fait comparable à un chott saharien, sauf que son bassin n'est pas rigoureusement fermé. En effet, le seuil qui sépare ce bas-fond des lagunes littorales, au nord-est, Sebkha Halk-el-Menzel et Sebkha Djériba, se trouve entaillé par le thalweg de l'oued Menfès, petit cours d'eau qui permet accidentellement au lac, quand son niveau s'élève, de déverser son trop-plein dans le Sebkha Halk-el-Menzel. Quant aux lagunes littorales, on peut admettre, comme nous verrons, qu'elles communiquent directement avec la mer, où elles déversent elles-mêmes leur trop-plein par des embouchures étroites. La position respective de ces bassins étagés est indiquée sommairement par la fig. 2, qui donne la coupe générale de Kairouan à la mer par le lac Kelbia.

Cette grande dépression du lac Kelbia est située au milieu d'une vaste plaine triangulaire, limitée, à l'Ouest, par les montagnes de la Tunisie centrale et, à l'Est, par le golfe maritime de Hammamet, plaine qui se rétrécit vers le Nord et se réduit à quelques kilomètres à la hauteur de Dar-el-Bey, tandis qu'elle s'élargit vers le Sud et présente plus de 70 kilomètres de Sousa à Kairouan et au Djebel

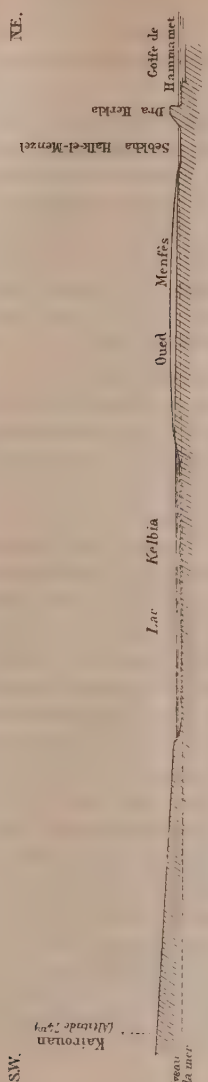


Fig. 2. — *Profil général de Kairouan à la mer, par le lac Kelbia.*
(Suivant la ligne A A' A'' de la fig. 1.)

Ousselet : plus au Sud, elle est continuée par la plaine de la Sebkha Sidi-el-Hani, et se relie par le Sahel au Sahara tunisien.

La vaste plaine en question, qui s'étend ainsi tout autour du lac Kelbia et qui comprend, d'ailleurs, non seulement des parties plates, mais aussi des régions fortement mamelonées et ravinées, est essentiellement constituée par des atterrissements sableux et sablo-argileux, plus ou moins gypsifères, souvent avec graviers de quartz roulés, parfois abondants. Ces atterrissements m'ont rappelé ceux que j'ai maintes fois rencontrés au Sahara : ce sont des formations semblables, détritiques, d'origine diluvienne et de nature continentale, remarquables par la rareté des fossiles, ceux-ci toujours terrestres, quand on en rencontre. « C'est, par excellence, comme dit « M. Pomel, le terrain prédestiné aux chotts et aux sebkha, qui occu- « pent toutes ses dépressions fermées. »

La région du Kelbia ne m'a pas semblé propice pour une étude spéciale de ces formations complexes d'atterrissements, qui n'y sont représentées que d'une manière incomplète. Mais je viens de dire qu'au sud, ces atterrissements se reliaient par le littoral à ceux du Sahara tunisien, et j'ajouterai qu'à l'ouest, ils se relient également aux formations fluvio-lacustres de l'Atlas tunisien et algérien : je citerai, par exemple, les terrains de transport à gros éléments, qui se voient dans certains couloirs du Djebel Ousselet, ainsi entre le Djebel Fedja et le Djebel Magra, ou au nord de Dar-el-Bey, ou encore un peu plus au nord, sur les flancs de la série des massifs montagneux des Djebel Zaghouan, Dj. Ben Hamida, Dj. Zriba, etc., au bord de la plaine qui descend de Zaghouan à Bou Ficha, etc.

On doit à M. Ph. Thomas une étude remarquable de ces formations fluvio-lacustres dans l'Atlas algérien (1), en particulier, dans la province de Constantine, et l'on sait que ce géologue y a fait trois grandes divisions d'âges respectivement mio-pliocène, pliocène inférieur et pliocène supérieur, sans compter le Quaternaire.

De mon côté, j'ai entrepris une étude approfondie des formations analogues du Sahara, en particulier, dans le bassin du chott Melrir, et j'ai avancé l'opinion que ce que j'appelle le *terrain Saharien*, c'est-à-dire l'ensemble des formations que l'on désigne habituellement sous le nom d'*atterrissements anciens* du Sahara, et que l'on considère généralement comme d'âge quaternaire ancien,

(1) Ph. Thomas. *Recherches stratigraphiques et paléontologiques sur quelques formations d'eau douce de l'Algérie* (Mémoires de la Société Géologique de France, 1884).

est d'âge pliocène (2). Mon opinion n'a pas varié à cet égard, et je me réserve de démontrer la correspondance qui existe, tout naturellement, d'ailleurs, entre les atterrissements anciens du Sahara et ceux de l'Atlas.

Pour en revenir à la région du lac Kelbia, les atterrissements anciens qu'on rencontre à sa surface m'ont semblé représenter, en général du moins, et surtout du côté du littoral, la partie supérieure des atterrissements anciens du Sahara. Ce serait du Pliocène tout à fait supérieur, ou, si l'on veut ici, du Quaternaire tout à fait ancien : simple nuance de mots.

Les atterrissements anciens constituent, en particulier, les larges seuils qui séparent le lac Kelbia, d'une part, de la Sebkha Halk-el-Menzel, au nord-est, et, d'autre part, de la Sebkha Sidi-el-Hani, au Sud-Est. Leur surface supérieure est presque toujours masquée, ici comme au Sahara, par une croûte gypso-calcaire concrétionnée, sorte de carapace uniforme ; mais ils apparaissent avec netteté sur les flancs des érosions, par exemple, dans la région ravinée et mamelonnée qui s'étend entre Sidi Bou Ali et Kouda, et dont les monticules s'avancent à l'Est jusqu'à la plage même de la mer : ainsi les monticules en sables argileux, rougeâtres ou jaune clair, avec plates-formes planes, que l'on remarque au bord sud de l'embouchure de la Sebkha Halk-el-Menzel dans la mer (fig. 8), sont des témoins d'érosion en atterrissements anciens.

Les atterrissements anciens sont recouverts, sur de grands espaces, par des atterrissements postérieurs et quaternaires proprement dits, tels que les limons sablo-argileux de la plaine de Kairouan et les terres sableuses de la plaine de Dar-el-Bey.

Les lits d'oued et les bas-fonds sont occupés par des alluvions modernes.

Les plages sableuses du golfe de Hammamet présentent, de même, en général, des alluvions quaternaires et modernes, sans parler des petites dunes de sable qui se déposent actuellement le long du rivage.

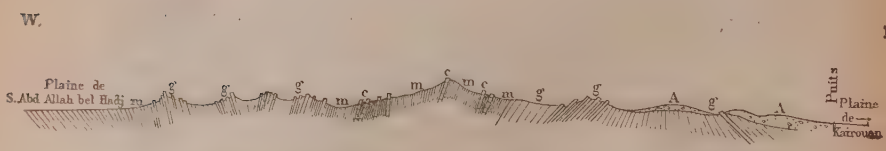
A l'ouest, la plaine d'atterrissement s'étend jusqu'au pied des premiers massifs montagneux de la Tunisie centrale, essentiellement constitués par les terrains nummulitiques et sénoniens.

J'ai franchi de part en part ces massifs montagneux du Kef à Kai-

(2) G. Rolland. *Sur les terrains de transport et les terrains lacustres du bassin du chott Melrir* (Sahara Oriental). — Comptes rendus de l'Académie des Sciences (26 mai 1884.)

rouan (1), et j'ai rendu compte de cette exploration à la Société géologique (2) dans une précédente communication. A 12 kilomètres à l'ouest de Kairouan, la plaine est barrée par la petite chaîne du Djebel Baten-el-Guern, située en avant des premiers contreforts du Djebel Ousselet : la figure 3 en donne la coupe transversale. Cette chaîne est constituée par la formation de grès et de marnes num-

Fig. 3. — *Coupe transversale de la chaîne nummulitique du Djebel Baten-el-Guern.*



A. Terrains sablo-argileux rouges avec graviers (atterrissements anciens).
g. Grès jaunes et rouille foncé, durs ou tendres.
m. Marnes brunes gypsifères.
c. Calcaires-lumachelles à *Os. strictiplicata*.

Echelles { des longueurs : $\frac{1}{40,000}$; des hauteurs : $\frac{1}{1,000}$

mulitiques que j'ai signalées dans l'est de la Tunisie centrale, et dont les couches sont ici très fortement relevées ; ce sont des grès jaunes et rouille et des marnes brunes gypsifères, et l'on y remarque des bancs intercalés de calcaires-lumachelles à *Ostrea strictiplicata*, Raulin, et *Ostrea Clot-beyi*, Bellardi (3). La puissance de cette formation, d'après une coupe relevée par moi à l'ouest du Djebel Ousselet, atteint un millier de mètres.

La même formation de grès et marnes nummulitiques se retrouve à l'ouest de Dar-el-Bey, dans les premiers contreforts des massifs montagneux qui règnent de là vers le Djebel Zaghouan, et que j'ai traversés aussi pendant la même campagne (4). Ainsi c'est elle qui

(1) G. Rolland. *Sur la géologie de la Tunisie centrale, du Kef à Kairouan*, (Comptes rendus de l'Académie des sciences, 17 juin 1886).

(2) Séance du 20 juin 1887.

(3) J'ai trouvé ici l'*O. Clot-beyi* en moins grande abondance qu'à l'ouest du Djebel Ousselet et que dans la région de Makter.

(4) G. Rolland. *Sur la montagne et la grande faille du Zaghouan.* (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 7 décembre 1887.)

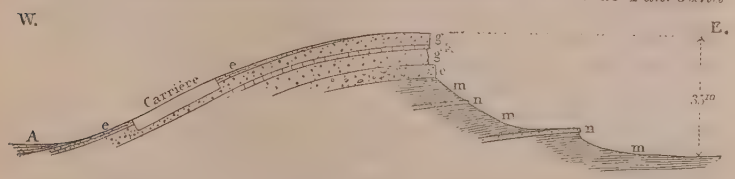
constitue la cuvette si bien dessinée du Djebel Biada (1). Quant au Djebel Garci, au Sud-Ouest du précédent, sa masse principale est en terrain sénonien ; j'y ai recueilli, dans des calcaires grenus, gris foncé, excessivement durs, une *Ostrea* du groupe de l'*O. frons*, voisine de l'*Alectryonia Zeilleri*, Bayle, et une autre du groupe de l'*O. vesicularis*.

Dans cette région, la formation nummulitique est flanquée au bord de la plaine, à l'est, d'une formation miocène, qui constitue le monticule de Takrouna et les collines environnantes.

Cette formation miocène de Takrouna est caractérisée par des molasses coquillières à *Pecten* et par des calcaires rouges très durs, donnant lieu à des crêtes rocheuses et abruptes. Les molasses comprennent des grès quartzeux, grossiers, parfois avec graviers de quartz roulés, et souvent agglutinés par un ciment calcaire abondant; ces grès durs ou tendres, rougeâtres ou jaunâtres, englobent généralement beaucoup de coquilles plus ou moins usées, parmi lesquelles dominent les *Pecten;* certains bancs en sont littéralement pleins. Les calcaires sont sableux ou non, rouges ou rosâtres, généralement compactes et très durs ; ils renferment aussi des coquilles, et certains niveaux sont criblés de *Bryozoaires* et d'*Entroques*.

Un gisement remarquable de fossiles est à signaler dans cette formation à la petite chaîne de collines qui se trouve immédiatement à l'est de Takrouna, et dont la figure 4 donne la coupe détaillée ; sur le

Fig. 4. — *Coupe transversale de la chaîne miocène à l'Est de Takrouna*



Echelle des longueurs et des hauteurs : $\frac{1}{2,000}$

A. Terrain sableux rouge (atterrissements anciens).
e. Grès argileux rouille, tendres, avec *Echinolampas amplus* abondants.
g. Grès coquilliers durs, bruns ou rouges, à ciment calcaire, avec *Pecten* très abondants.
k. Calcaire rose à *Bryozoaires* et à *Entroques*.
l. Grès grossier avec graviers roulés.
m. Marne grise ou jaunâtre.
n. Grès jaune ou rouille.

(1) C'est la même formation nummulitique qui constitue tout le grand massif du Djebel Zriba, ainsi que la masse principale du Djebel Hamida, jusqu'à la faille du Zaghouan.

versant oriental de ce rideau de collines, regardant Dar-el-Bey, est ouverte une carrière, où j'ai recueilli, dans des grès rouille, argileux et tendres, de beaux spécimens d'*Echinolampas amplus*, Th. Fuchs, espèce caractéristique du Miocène du désert libyque : les spécimens de Takrouna sont de très grande taille, plus grands que ceux recueillis en Libye (1).

Dans ces grès et dans les grès durs, bruns ou rouges, qui couronnent les collines, on rencontre ensuite une multitude énorme de *Pecten* : les plus fréquents appartiennent à une variété de *Pecten Vindascinus*, Fontannes, se rapprochant du type miocène du Comtat, et à une espèce très voisine de *P. flabelliformis* (2). On peut y noter aussi l'*Arcopagia ventricosa*, type pliocène qui apparaît dans le Miocène supérieur de Cabrières et d'Aigues. Enfin, bien que les *Ostrea*, si fréquentes dans la même formation géologique en d'autres points de la Tunisie orientale, soient assez rares ici, on en rencontre quelques exemplaires, par exemple l'*O. Velaini* (M. Ch.), Kilian, espèce abondante dans le Miocène moyen de Menzel Djemil, près Bizerte (3).

(1) Ils ont été soumis à M. Cotteau, auquel je dois leur détermination.

(2) Valve supérieure : les petites côtes situées entre les grosses sont étroites, et sont séparées des grosses côtes par des bandes plates, qui manquent dans le *P. flabelliformis* type.

(3) *Miocène de la région de Bizerte.* — Ayant fait, au début de ma campagne géologique de 1885 en Tunisie, une petite exploration de Tunis à Bizerte, à laquelle je ne compte pas consacrer une communication spéciale, mais ayant étudié à cette occasion des gisements miocènes qui méritent d'être signalés, j'en dirai de suite quelques mots, qui se placeront d'autant mieux ici, à propos du Miocène de Takrouna, que le Miocène de la région de Bizerte appartient, ou à peu près, un même horizon géologique.

A cinq kilomètres environ au sud de Bizerte, au village de Menzel Djemil, on trouve, au-dessus des calcaires crayeux qui forment le rideau des collines longeant cette partie du littoral tunisien, une intéressante formation de molasse extrêmement fossilifère. Ce gisement de Menzel Djemil m'avait été indiqué par M. Duportal ; M. Aubert et moi y avons, en effet, recueilli beaucoup d'*Ostrea*, dont certaines de très grandes dimensions, ainsi que beaucoup de *Pecten* ; le même gisement a été visité ensuite, en 1887, par mon collègue de mission M. Le Mesle.

Les *Ostrea* que j'ai rapportées ont été déterminées par M. Kilian, que je remercie de toute son obligeance, et qui a reconnu une correspondance frappante entre cette faune de la molasse de Menzel Djemil et la faune de la molasse helvétienne de la province de Grenade en Espagne, récemment étudiée par ce même géologue, de concert avec M. Bertrand (mission scientifique d'Andalousie).

On trouve, en effet, à Menzel Djemil, les *Ostrea* suivantes, abondantes et de grandes dimensions : *O. Offreti*, Kilian, *O. Maresi* (Mun.-Ch.), Kilian, *O. Velaini* (M. -Ch.), Kilian, ainsi que *O. Cortesiana*, Cocconi. Or, les trois premières sont fréquentes dans le Miocène moyen de la province de Grenade, caractérisé par *O. crassissima*, *O. gingensis*, *Pecten scabriusculus*, *Cidaris avenionensis*, etc ; les mêmes espèces se trouvent en Algérie, à Ben Chicao, en Corse, etc. Quant à

Au-dessous des grès à *Pecten* (fig. 4) se trouvent des marnes grises ou jaunâtres, avec intercalations de grès jaunes ou rouille, et il m'a semblé assez difficile, à cause de l'analogie de composition de ces couches avec le système sous-jacent des grès et marnes nummulitiques, de voir nettement où se place la limite entres les deux étages; mais il y a certainement là deux étages à distinguer : la grande masse des grès et marnes inférieurs ne saurait, en effet, être confondue avec les molasses miocènes, et doit être attribuée au Nummulitique, dont ces grès atteignent d'ailleurs les niveaux les plus élevés (1).

La formation miocène de Takrouna constitue ensuite la chaîne si curieuse des Souatir, laquelle prend naissance un peu au Sud-Ouest de Takrouna, et se dirige en ligne droite, ou à peu près, sur plus de 30 kilomètres, au travers de la plaine uniforme du lac Kelbia.

A la naissance de la chaîne, on distingue deux lignes principales de relief, parallèles et représentant les deux flancs latéraux d'un pli anticlinal dont la partie centrale a été enlevée et dénudée : on a là, à proprement parler, deux petites chaines dissymétriques, séparées par une dépression en forme de cuvette. Puis, la chaîne du côté occidental disparaît, et son prolongement n'est plus marqué que par les affleurements rectilignes de quelques bancs, à la surface du sol. Plus loin, au delà de la coupure transversale de l'Oued Sidi Ald-el-Kaoui, on ne voit plus qu'un seul système de couches redressées presque jusqu'à la verticale et plongeant à l'est, donnant lieu à une chaîne unique et régulière, qui émerge au milieu de la plaine d'atterrissement, avec une crête rectiligne et saillante en calcaire rouge compacte excessivement dur.

C'est ce qu'indique la figure 5, qui donne la coupe type des Souatir, telle qu'elle poursuit vers le Sud-Ouest-Sud, avec quelques

l'*O. Cortesiana*, c'est une variété miocène de l'*O. lamellosa*, allant avec l'*O. Boblayi* et l'*O. crassissima*.

Pour les *Pecten*, le plus fréquent à Menzel Djemil est le *Pecten Zitteli*, Fuchs, de l'Helvétien de Libye, lequel se trouve également dans l'Helvétien d'Espagne.

A une vingtaine de kilomètres au sud du Menzel Djemil, j'ai reconnu l'existence d'un autre gisement miocène au Djebel Djehane. Le fossile le plus répandu ici est l'*O. fimbriata*, Grateloup, du groupe de l'*O. gingensis*. Or, l'*O. fimbriata* se trouve en France dans l'Oligocène (dans le calcaire à Astéries inférieur) et aussi dans le Miocène; de même, en Allemagne, M. Fuchs, l'a recueillie avec le *Cerithium margaritaceum* et le *Cerithium Lamarki*; elle se rencontre également dans les couches de Horn (Miocène moyen).

En résumé, le Miocène de la région de Bizerte se place sur l'horizon de l'Helvétien ou Miocène moyen.

(1) Cela est vrai, du moins, dans l'est de la Tunisie centrale, et je présume qu'il en est de même dans la presqu'île du Cap Bon.

légères oscillations dans la direction des couches : sorte de mur naturel, qui rompt seul la monotomie de cette vaste plaine, et que longe la route de Dar-el-Bey à Kairouan.

Fig. 5. — *Coupe type de la chaîne miocène des Souatir.*
(Prise au sud de Sidi Abd-el-Kaoui.)

Echelle des longueurs et des hauteurs : $\frac{1}{2,000}$

a^2. Alluvions modernes.
A. Terrains sableux rougeâtre clair avec petits graviers de quartz roulés (atterrissements anciens).
m. Grès coquilliers, jaune tendre, à ciment calcaire.
n. Calcaires gris grenus coquilliers.
o. Calcaire jaune sableux.
p. Calcaires rouges compactes très durs à *Bryozoaires* et à *Entroques*.
q. Calcaire brun clair sableux avec coquilles.
r. Grès coquilliers, blancs ou rosâtre tendre, à ciment calcaire abondant.
s. Grès grossier rosâtre tendre avec graviers roulés.

On peut recueillir le long des Souatir les mêmes fossiles qu'à Takrouna, surtout des *Pecten*; mais le plus souvent ceux-ci sont empâtés dans la roche et difficiles à dégager; j'y ai rencontré, en outre, un *Trochus*, un *Psammochinus*, etc., indéterminables. Certains échantillons des calcaires rouges de la crête sont fort beaux et remarquables par la profusion des *Bryozoaires* et des *Entroques*.

A l'extrémité méridionale de la chaîne des Souatir, on rencontre une intéressante série de sources naturelles.

Notons enfin que la même formation miocène réapparaît à 40 kilomètres de là vers le Sud-Ouest, après une interruption à la hauteur de Kairouan : elle se retrouve, en effet, au Djebel Cherichira, contrefort méridional du Djebel Ousselet, où M. Doûmet-Adanson, membre de la mission scientifique de la Tunisie, y a découvert en 1884, en compagnie de M. Cosson, un remarquable gisement d'ossements fossiles de *Mastodonte*. Cette intéressante localité a ensuite été visitée en 1886, par un autre de mes collègues de mission, M. Ph. Thomas, qui la signala à M. E. de la Croix, lequel en a fait, en 1887, une étude détaillée (1). Le Miocène du Cherichira est le même que celui de Takrouna et des Souatir. Ce sont les mêmes molasses à *Pecten*, ici avec *O. Gingensis* et *O. crassissima*, et la présence du *Mastodonte* confirme leur attribution au Miocène moyen.

D'une manière générale, on peut dire que toutes ces molasses de la Tunisie orientale, celles du Cherichira, des Souatir et de Takrouna, du cap Bon (2) et de Bizerte, appartiennent au Miocène moyen et supérieur, et correspondent à nos molasses marines du bassin du Rhône, dans le midi de la France.

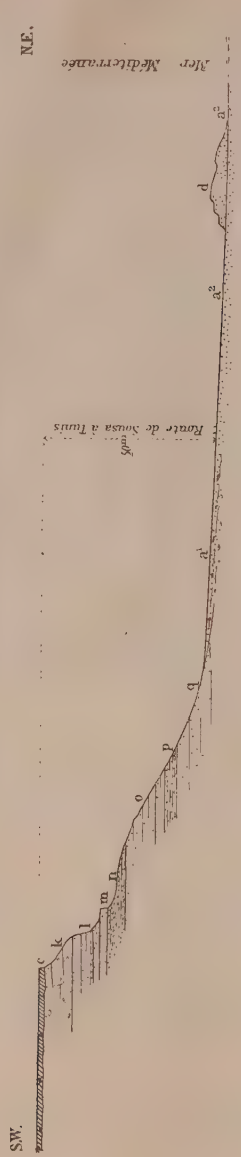
A l'est de la chaîne miocène des Souatir et de la chaîne nummulitique du Djebel Baten-el-Guern, les terrains d'atterrissement règnent avec uniformité, et ce n'est qu'auprès de la mer qu'on voit apparaître d'autres formations marines, l'une pliocène, l'autre quaternaire.

Le Pliocène marin est représenté par un système de couches de grès tendres et de sables quartzeux, purs ou argileux, généralement jaune clair, avec intercalations d'argiles sableuses, de couleur rougeâtre ou autre : l'épaisseur visible de cet ensemble peut atteindre 50 à 60 mètres. La surface supérieure est encroûtée et présente une carapace de calcaire concrétionné ou tufacé, semblable à celle qui recouvre les atterrissements anciens.

(1) E. de la Croix. *La géologie du Cherichira* (*Tunisie centrale*). (Comptes rendus de l'Académie des sciences, 8 août 1887.)

(2) La géologie de la presqu'île du cap Bon a été étudiée en détail par M. Le Mesle, en 1887.

Fig. 6. — *Coupe de la falaise pliocène au nord d'Hammam Sousa.*



Echelle des longueurs et des hauteurs : $\frac{1}{1,000}$

d. Dunes de sable.
*a*³ Alluvions modernes. Sable jaune clair.
*a*² Atterrissements quaternaires. Sable argileux brun rougeâtre clair, avec concrétions calcaires.
c. Carapace calcaire, concrétionnée ou tufacée.
k. Sables quartzeux à ciment calcaire, avec petits graviers.
l. Grès jaune clair, avec grande *Ostrea*.
m. Grès jaune serin avec *Pecten polymorphus*.
n. Sables argileux rouges.
o. Sables ou grès tendres, jaune clair.
p. Argiles sableuses rougeâtres.
q. Sables gris.

Cette formation pliocène constitue la colline sur le versant oriental de laquelle est bâtie la ville de Sousa, et le substratum du plateau qui s'étend vers le Sud-Ouest, où elle est plus ou moins dénudée et bientôt recouverte par les atterrissements anciens et quaternaires. Elle constitue, d'autre part, tout l'ensemble des collines à tête plate et des reliefs abrupts qui se succèdent sur une douzaine de kilomètres vers le Nord-Ouest, dans la région du Kouda, région fortement ravinée et se terminant en falaise le long du littoral; les couches se relèvent sensiblement au Nord-Ouest d'Hammam Sousa, et la formation se termine de ce côté par une ligne discontinue d'escarpements, marquant la limite à partir de laquelle la dénudation a été générale : au delà, les atterrissements anciens recouvrent seuls la région mamelonnée de Sidi-Bou-Ali.

La figure 6 donne la coupe de la falaise pliocène du coté de la mer à une certaine distance au nord d'Hammam Sousa.

Le Pliocène marin n'apparaît plus ensuite à la surface du littoral du golfe d'Hammamet, pendant un intervalle de plus de 50 kilomètres vers le nord, et on ne le retrouve dans cette direction qu'au lieu dit Bir Loubite, près d'Hammamet. Cette formation se montre, dès lors, très développée le long de la route de Tunis : elle affleure sur les flancs des pentes accusées qui bordent la mer immédiatement à l'Ouest de la ville de Hammamet, et dans les ravinements de la région déclive appelée la Hanga, laquelle continue à s'élever vers le Nord jusqu'auprès de Bir Agfaïd; enfin c'est elle qui règne sur toute la plaine qui descend de là en pente douce vers Goroumbalia et Soliman. Le Pliocène marin occupe ainsi une large dépression qui s'étend, sur 40 kilomètres de longueur, du golfe de Hammamet au golfe de Tunis : cette dépression, dont l'altitude maxima reste sensiblement inférieure à 100 mètres, sépare, au Nord-Est, les massifs miocènes et nummulitiques (1) de la presqu'île du cap Bon, et, au Sud-Ouest, le groupe des montagnes nummulitiques et crétacées (2) qui vont du Djebel Bon Kournine à la plaine de Zaghouan.

C'est ce que M. Pomel appelle avec raison le détroit pliocène de

(1) En rattachant au Nummulitique supérieur les grès sans fossiles, par grandes masses, qui constituent les principaux reliefs de la presqu'île du cap Bon.

(2) A remarquer les masses rocheuses et les cimes abruptes auxquelles donnent lieu les calcaires-marbres de l'Urgonien, qui jouent un rôle prépondérant dans la constitution des grands reliefs qui se succèdent au nord-ouest de Djebel Zaghouan, vers le Djebel Resas et jusqu'au Djebel Bou Kournine et au Djebel Mokta, ainsi que je l'ai signalé dès 1885. (Comptes rendus de l'Académie des sciences, 7 décembre 1885.)

Goroumbalia ; car, à l'époque pliocène, la région considérée était évidemment occupée par un bras de mer, isolant du reste de la Tunisie les massifs montagneux de la presqu'île actuelle du cap Bon, et faisant du Dakla une île distincte.

Ajoutons que la même formation se poursuit au nord de Tunis le long du littoral ; c'est elle qui constitue le cap Kamart, près de Carthage, et on la retrouve jusqu'à la région de Bizerte.

M. Pomel a décrit cet étage, dans son ouvrage sur la côte orientale de Tunisie, sous le nom d'*Argiles et sables à Ostracées.* Il y a signalé, en effet, — surtout vers la base de l'étage — la présence d'une grande huître, qu'il a rapportée à l'*Ostrea lamellosa*, ou, du moins, à une espèce voisine (1). Ainsi, on peut recueillir cette *Ostrea* en grande abondance au tiers inférieur de la pente de la Hanga vers la mer, dans les marnes affleurant là près de la ruine romaine qui domine la route. Mentionnons, au-dessous, une marne grumeleuse, avec moules de coquilles marines.

Pour ma part, j'ai étudié cette formation dans la région de Kouda et d'Hammam Sousa, et j'y ai trouvé beaucoup de *Pecten* d'excellente conservation, que M. Douvillé a étudiés avec soin et qui se rapportent au *P. polymorphus*, Bronn (2), de l'Astésan et à des variétés de cette espèce. J'y ai recueilli, en outre, des échinides en débris, et, vers le haut de la falaise littorale, au nord d'Hammam Sousa, une valve de grande *Ostrea*, qui semblerait appartenir à une espèce voisine de l'*O. Velaini* (?). Notons enfin, immédiatement au-dessous de cet étage, à la base même de la colline d'Hammam Sousa, une couche intéressante, signalée par M. Pomel, et formée par un calcaire très tendre, « renfermant de nombreux moules de coquilles marines des genres *Venus*, *Cardium*, *Tellina,* etc., peu déterminables spécifiquement. »

M. Pomel ne doute pas que ce dernier niveau ne corresponde aux calcaires coquilliers à *Pectoncles*, que l'on remarque, non loin de là, au Sud-Ouest, à Bembla, près de Monastir, et, au delà, au cap Dimas et à Ksour-Sef. Sur ces calcaires à *Pectoncles*, repose, à Bembla, un lambeau d'argiles à *Ostrea*, correspondant évidemment aux argiles à *Ostrea* de la Hanga et à la partie inférieure des collines de Kouda ; de même à Ksour-Sef. De plus, les calcaires à *Pectoncles* sont eux-mêmes superposés aux molasses coquillières à *Terebratula ampula* de Monastir.

C'est d'après ces considérations stratigraphiques, ainsi que par

(1) M. Pomel avait employé le mot de *foliosa* à la place de *lamellosa* dans l'ouvrage en question.

(2) Appelé *Ostrea striata* et *A. coarctata,* par Brocchi (Plaisantin).

comparaison avec le massif pliocène d'Alger, que M. Pomel a été amené à regarder comme pliocène tout cet ensemble de couches du littoral tunisien, et à y distinguer trois étages bien distincts, l'étage supérieur étant formé par les *Argiles et sables à Ostracées de Bembla, de Kouda, de la Hanga, de Kamart et de Bizerte.*

Les terrains qui ont été traversés par le sondage exécuté près de Dar-el-Bey de l'Enfida par la maison Lippmann, doivent appartenir également aux terrains pliocènes, régnant en profondeur le long du littoral de Sousa à la Hanga, mais recouverts ici par les atterrissements. Un échantillon de sable argileux, provenant d'une profondeur de 74 mètres à 81 mètres, présentait un faunule abondante, malheureusement en mauvais état de conservation ; M. Fontannes a pu y reconnaître une *Natice*, une *Hydrobie* ou *Paludestrina*, *Corbula gibba*, *Corbula revoluta*, *Solen*, *Cardium* cf. *Rastellense*, Font., *Barbatia lactea*, etc., faunule rappelant celles des dépôts saumâtres ou d'embouchure. Il est probable que ce niveau correspond à l'horizon coquillier du bas de la Hanga et de la colline d'Hammam Sousa, et par conséquent, à l'étage des calcaires à *Pectoncles* de Bembla.

Enfin, la dernière formation marine de quelque importance que l'on remarque sur la côte orientale de Tunisie, comprend une série de dépôts littoraux d'âge quaternaire ancien, confinés au bord même de la mer. Ce sont des grès coquilliers, grès jaunâtres, à très gros grains de quartz, grossièrement stratifiés ; ils représentent d'anciennes plages soulevées, émergées de dix à vingt mètres habituellement au-dessus du niveau actuel de la mer, par suite d'un mouvement général d'exhaussement de la côte.

Ces grès sont remplis de coquilles marines de caractère littoral : les plus abondantes sont le *Pectunculus violacescens*, Lam., var., et le *Cardium edule* ; on y trouve ensuite *Cerithium vulgatum*, *Arca Noæ*, *Donax trunculus*, des *Loripes*, etc. De plus, M. Pomel y a signalé un gros Strombe, qui ne vit plus dans la Méditerranée, et auquel il a donné le nom de *Strombus mediterraneus* : « C'est, dit-il, une coquille très caractéristique de ces anciennes plages soulevées sur tout le littoral barbaresque, et comme elle n'est pas la seule dans ce cas, on doit admettre que l'émersion de ces plages remonte assez haut dans la série des temps quaternaires. »

Toutefois, ces dépôts littoraux du nord de l'Afrique sont postérieurs au grand manteau détritique des atterrissements anciens : « car, ajoute M. Pomel, la manière dont ce dernier se relève sur le flanc sud des collines pliocènes, indique une discordance transgressive qui ne peut laisser de doute sur la formation postérieure du ter-

rain marin, non seulement à ce terrain détritique, mais aussi aux ridements qui ont affecté ce dernier. (1). »

Sur le littoral de la région du Kelbia, c'est à Herkla que cette formation est visible sur la plus grande épaisseur ; elle constitue le mamelon sur lequel est bâti le village de ce nom, et qui s'élève brusquement au bord de la mer, à trente-cinq mètres au-dessus des eaux. Deux chaînons s'en détachent, le Dra Rouigel, à l'Ouest, et le Dra Herkla, au Sud, et ils sont formés par les mêmes grès quaternaires.

En raison de l'intérêt spécial de cette partie du littoral au point de vue de la thèse de M. Rouire, j'en donne (fig. 1 bis) une carte géologique à échelle double.

Le Dra Herkla, dont la figure 7 donne la coupe transversale, forme

Fig. 7. — *Coupe transversale du dépôt littoral du Dra Herkla* (par son point culminant.)

Echelle { des longueurs : $\frac{1}{8,000}$; des hauteurs : $\frac{1}{2,000}$

a^2. Alluvions modernes. — Limon sableux, gris brunâtre.

a'. Alluvions quaternaires. — Sable brun rougeâtre, avec *Helix*, *Bulimus* et quelques cocquilles marines roulées.

q. Quaternaire ancien. — Grès très grossiers gris-jaunâtre, avec *Strombus mediterraneus*, *Pectunculus violacescens*, *Cardium edule*, etc.

un isthme étroit qui s'avance sur une longueur de huit kilomètres vers le sud, entre la mer et la sebkha ou lagune Halk-el-Menzel. Du côté du large, cette plage se termine, de même que le mamelonnement central d'Herkla, par une falaise abrupte, au pied de laquelle

(1) J'ai dit plus haut que les atterrissements anciens du littoral de la région du lac Kelbia me semblaient représenter la partie supérieure de la série des formations détritiques que l'on englobe sous cette dénomination. D'après ce qui suit, on voit qu'ils se placent comme âge entre le Pliocène supérieur de Kouda (argiles et sables à *Ostracées* et à *Pecten polymorphus*) et le Quaternaire ancien d'Herkla (grès à *Strombus mediterraneus* et à *Cardium edule*).

on aperçoit sous l'eau d'autres bancs de grès semblables. Du côté de la sebkha, il y a eu dénudation et dépôt d'atterrissements, ceux-ci postérieurs aux atterrissements anciens et même, semble-t-il, aux dépôts littoraux marins de Quaternaire ancien; ces alluvions quaternaires, en sable brun rougeâtre, présentent, à la surface du moins, des coquilles terrestres, *Hélix*, *Bulimus*, etc., et quelques coquilles marines roulées, et passent aux alluvions modernes de la lagune, en limon sableux gris brunâtre.

La largeur et la hauteur du Dra Herkla sont variables. La plus grande hauteur n'est guère que de 15 mètres (fig. 7.) et se trouve non loin de l'extrémité sud.

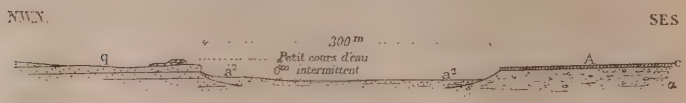
J'ai distingué, pour ma part, trois coupures dans cet isthme quaternaire. La première, au Nord, se trouve au bas des dernières pentes qui dépendent de l'îlot d'Herkla : un seuil très surbaissé, en alluvions modernes, sépare aujourd'hui la sebkha de la mer; mais il peut y avoir eu par là communication de la sebkha avec la mer, même dans les temps historiques. La seconde est à peu de distance vers le Sud et présente un chenal naturel, limité par des berges verticales qu'on pourrait, au premier abord, croire taillées de main d'homme dans les grès quaternaires : un petit seuil sépare également ici la sebkha de la mer ; mais il est à présumer qu'on est, de même, en présence d'une ancienne bouche de communication, obstruée aujourd'hui. La troisième et principale coupure se trouve à l'extrémité sud de l'isthme : c'est un chenal assez large, mais peu profond, encadré de reliefs bas, et servant de passage à un petit cours d'eau, par lequel on peut voir encore de nos jours, quand il pleut, la sebkha Halk-el-Menzel écouler ses eaux vers la mer. Le lit du cours d'eau est bien indiqué, et la barre que les eaux ont à franchir du côté du large est insignifiante.

La figure 8 donne la coupe transversale de cette embouchure actuelle de la sebkha Halk-el-Menzel dans la mer. Les reliefs qui l'encadrent ne sont pas constitués par les mêmes terrains au Nord et au Sud : au Nord, c'est un ressaut en grès quaternaires, formant le rebord méridional de l'isthme du Dra Herkla; au Sud, les grès quaternaires ont disparu, et ce sont des monticules en atterrissements anciens, témoins isolés de même nature que l'ensemble des reliefs qu'on observe au sud et au sud-est de la Sebkha Halk-el-Menzel.

Revenant à la hauteur d'Herkla, nous voyons les grès quaternaires du dépôt littoral constituer également, ainsi qu'il a été dit plus haut, le chaînon du Dra Rouigel, qui se détache à l'ouest du mamelon central d'Herkla, et s'interpose entre la sebkha Halk-el-Menzel, au sud, et la sebkha Djeriba, au Nord.

Au Nord, la sebkha Djeriba s'étend au loin, le long de la côte, sous forme d'un mince fuseau; elle n'est séparée de la mer que par une langue de terre, étroite et plate, émergeant de peu au-dessus des

Fig. 8. — *Coupe transversale de l'embouchure de la Sebkha Halk-el-Menzel dans la mer.*



Echelle : des longueurs : $\frac{1}{8,000}$; des hauteurs : $\frac{1}{2,000}$

a^2. Alluvions modernes. Sables limoneux gris brunâtre.

q. Quaternaire ancien (dépôt marin). — Grès très grossiers gris jaunâtre avec *Strombus mediterraneus, Pectunculus violacescens, Cardium edule,* etc.

A. Atterrissements anciens (dépôt diluvien). *a*. Sables argileux, rougeâtres ou jaune clair, avec petits graviers de quartz et avec concrétions calcaires ; *c*. carapace gypso-calcaire, concrétionnée ou tufacée.

eaux, et présentant, de même que le Dra Herkla, des solutions de continuité au moyen desquelles la sebkha peut communiquer avec la mer : ainsi, une coupure naturelle s'observe à l'extrémité sud de la sebkha, au pied même du mamelon d'Herkha.

Les grès quaternaires n'apparaissent plus de ce côté, et, pour les retrouver, il faut aller au Nord jusqu'à Bir-Loubite, où il existe de nouveau des plate-formes quaternaires, représentant d'anciennes plages émergées, et constituées par les mêmes grès à *Cardium* et à *Pectoncles* (1), que l'on voit reposer ici sur le Pliocène marin de la Hanga.

Quant au cordon littoral interposé entre la sebkha Djeriba et la mer, il est formé d'un terrain sableux, dont il est impossible de dire, à la vue, s'il est en alluvion quaternaire ou moderne; mais on y remarque les ruines de deux anciennes stations romaines, ainsi qu'un tronçon de chaussée romaine, et « de la disposition respective de ces ruines, dit M. Pomel, il résulte que l'état actuel des reliefs remonte à une haute antiquité, et que, tout au moins, il n'y a pas eu de changement appréciable de cette partie de la côte depuis l'occupation romaine ».

(1) On retrouve les mêmes plages émergées, constituées par les mêmes grès quartenaires, le long de la côte orientale de Tunisie, de distance en distance, au sud de Monastir, au nord de Bizerte, etc.

Une ramification de la sebkha Djeriba, partant de son extrémité sud, pénètre entre le mamelonnement central d'Herkla et le chaînon de Rouigel (1), à sa naissance. Le Dra Rouigel m'a, d'ailleurs, semblé irrégulièrement ondulé, avec des pentes souvent recouvertes d'alluvions, et je ne saurais dire exactement jusqu'où les grès quaternaires poursuivent vers l'ouest (2); ils doivent cesser bientôt dans cette direction, surtout sur le versant nord, et les collines basses qui font suite au Dra Rouigel proprement dit vers le Nord-Ouest, et qui longe la route d'Herkla à Dar-el-Bey, sont formées par des atterrissements anciens, terrains sableux rouge brun, avec petits graviers de quartz roulés, le plus souvent, il est vrai, dénudés et masqués par des alluvions quaternaires et modernes. Puis, les alluvions modernes occupent seules la zone plate et marécageuse qui contourne ces dernières pentes du Dra Rouigel, au nord-ouest, et par lesquelles les sebkha Djeriba et Halk-el-Menzel peuvent communiquer à l'époque des pluies. Cette communication éventuelle entre les deux lagunes a été découverte par M. Rouire, qui a pu dire qu'alors, quand les eaux pluviales recouvrent la zone intermédiaire, le mamelon d'Herkla, avec ses deux éperons, le Dra Rouigel et le Dra Herkla, « devient une île dans le sens absolu du mot, île parfaitement délimitée, à l'Est par la mer, à l'Ouest par les sebkha elles-mêmes, au Nord et au Midi par les bouches de communication des sebkha avec la mer ».

Il me reste à signaler les *Cardium edule* fort intéressants qui ont été recueillis par M. Rouire sur la rive nord du lac Kelbia, où ils se trouvent en abondance à la surface du sol, avec des coquilles terrestres d'espèces actuelles, *Bulimus*, *Helix*, etc. Ces *Cardium*, d'après leur conservation et d'après leur forme générale, paraissent très récents, *tout au plus* quaternaires. Ils sont nettement distincts des *Cardium* du dépôt littoral d'Herkha, qui ont un facies ancien et *tout au moins* quaternaire, et qui sont plus franchement marins. Mais ils se rapprochent beaucoup des *Cardium* des chotts sahariens, et l'on sait que ceux-ci ne représentent pas des espèces marines, mais bien des espèces d'eaux saumâtres.

Cette dernière conclusion résulte, en effet, ainsi que je l'ai exposé (3), de l'ensemble des connaissances actuelles sur la constitu-

(1) L'excellente carte de Tunisie au $\frac{1}{100\,000}$, dressée par le service de l'État-major, présente quelques inexactitudes à l'extrémité sud de la sebkha Djeriba, et aurait besoin de quelques compléments en ce qui concerne le Dra Rouigel.

(2) Sur les pentes du Dra Rouigel, M. Rouire a recueilli, à la surface du sol, quelques *Cardium edule*, tout à fait semblables à ceux du dépôt littoral d'Herkla, comme eux de facies ancien et de nature franchement marine. Ils proviennent évidemment des mêmes grès quaternaires, régnant dans le sous-sol en ce point.

(3) G. Rolland. *La mer Saharienne* (Revue scientifique, 6 décembre 1884.)

tion géologique du Sahara. Elle n'est d'ailleurs nullement contredite par ce que l'on a observé des conditions biologiques diverses du *Cardium edule* dans les différentes contrées où il vit: au contraire, M. Tournouër a clairement montré (1) que ce n'est pas là une espèce purement marine, mais surtout une espèce d'eau saumâtre, pouvant même s'acclimater dans les eaux douces (2).

Des *Cardium* tout à fait semblables à ceux du lac Kelbia, également très récents et très voisins des *Cardium* d'eau saumâtre du Sahara, se rencontrent aussi sur la rive sud-est de la sebkha Halk-el-Menzel.

Quant à des coquilles vraiment marines, ayant vécu récemment dans les eaux de ces lagunes ou du lac Kelbia, on n'en trouve pas, et l'on devrait sans doute en trouver si les eaux de la mer y avaient librement pénétré. Cette absence de coquilles marines est, au Sahara, un des principaux arguments contre l'hypothèse d'une ancienne communication des chotts Melrir, Gharsa et Djerid avec le golfe maritime de Gabès : or l'argument subsiste ici, bien qu'ici on ne puisse nier qu'il y ait communication éventuelle du lac Kelbia et des lagunes littorales avec le golfe de Hammamet.

En somme, mon opinion est que ni le lac Kelbia, ni probablement même la sebkha Halk-el-Menzel n'ont communiqué d'une manière *permanente*, depuis les temps historiques, avec le golfe maritime de Hammamet.

Cela semble surtout incontestable pour le lac Kelbia, quand on a vu ce que c'est que l'Oued Menfès, qui lui sert aujourd'hui, de loin en loin, de déversoir intermittent : un petit ruisseau, sans berge, insignifiant, où il est impossible de trouver l'image même affaiblie d'un cours d'eau de quelque importance.

Il est vrai que, comme l'a fait judicieusement observer M. de Campou, il a pu se produire dans le bassin du Kelbia, depuis les temps historiques, des phénomènes alluviens, qui en auraient peut-être modifié la physionomie en quelques points. L'Oued Bagla, qui est la principale artère hydrographique de la Tunisie centrale, doit avoir charrié dans ses crues, pendant le cours des siècles, des quantités

(1) Tournouer (Association française, Congrès de Paris, 1878.)

(2) Il serait intéressant de savoir s'il n'existe pas encore des *Cardium edule* vivants dans les eaux du lac Kelbia.

Dans le lac El Iskeul, au Sud-Ouest de Bizerte, M. Le Mesle a trouvé des *Cardium edule* vivants en grande abondance. L'eau de ce lac est légèrement saumâtre, surtout en été ; mais, d'une manière générale, elle est potable, tandis que le grand lac de Bizerte, avec lequel le lac El Iskeul communique par un petit oued, est rempli d'eau de mer.

notables de matériaux détritiques ; ceux-ci se seront accumulés d'abord, et en grande partie, dans l'élargissement brusque du lac Kelbia, dont le niveau se sera par suite exhaussé ; une partie relativement faible de ces alluvions, comprenant surtout les éléments fins et ténus, aura même pu aller se déposer au delà, soit dans l'Oued Menfès, dont le cours se serait ainsi trouvé peu à peu atrophié, soit dans les lagunes littorales, dont le fond se serait graduellement envasé, et dont les embouchures auraient été partiellement obstruées. On peut aussi faire intervenir les phénomènes de désagrégation et d'éboulis sur les pentes, qui n'ont pas manqué de s'exercer aux dépens des terrains sableux constituant les reliefs, soit sur les berges de l'Oued Menfès, soit sur les flancs des embouchures des lagunes dans la mer : les matériaux ainsi désagrégés n'ont pu évidemment que tendre à obstruer les voies de circulation des eaux courantes, quand les eaux courantes n'étaient pas capables de les déblayer.

Assurément tous ces phénomènes ne sont pas à négliger ; mais, à mon sens, il faut se garder d'en amplifier les conséquences sans raison, ni sans preuve, d'arriver ainsi, en partant de considérations, si justes fussent-elles, à des conclusions contraires aux faits certains et observés, et de se représenter dans le passé un grand cours d'eau, à la place de l'Oued Menfès actuel, et de grandes baies maritimes, à la place des lagunes sans profondeur du littoral d'Hammamet.

Pour conclure, en ce qui concerne spécialement la question du Triton, je dirai que ce qui résulte de plus certain de l'étude géologique du littoral de la Tunisie centrale, c'est que la configuration et le relief du sol y sont restés sensiblement les mêmes depuis les temps historiques. Nous avons vu, en effet, que les terrains qui constituent les parties caractéristiques de l'orographie de la région, sont des formations d'âges bien plus anciens, et que leur dépot, quand il s'agit de formation continentale, et, de plus, leur émersion, quand il s'agit de formation marine, remontent bien plus haut dans la série des temps. Le seuil qui sépare le lac Kelbia des lagunes littorales, est un atterrissement ancien ; la plate-forme qui s'interpose entre la sebkha Halk-el-Menzel et la mer, est un dépôt littoral d'âge quaternaire ancien ; de même, la langue de terre qui règne entre la sebkha Djeriba et la mer, semble de formation quaternaire, et, en tout cas, elle est restée telle depuis l'époque romaine, etc. D'une manière générale, on peut dire que le pays n'a pas ou n'a guère changé depuis 2000 ans.

Cela posé, l'interprétation des textes anciens n'est plus de ma compétence.

D'après M. Rouire, les données anciennes sur la baie de Triton

s'adaptent exactement aux particularités géographiques du littoral d'Hammamet, telles qu'on les connaît aujourd'hui. Je n'y fais pas d'objection, à condition que les choses seront ramenées à de modestes proportions, autrefois comme aujourd'hui, ce que M. Rouire admet, d'ailleurs, avec moi (1).

A l'époque romaine, il est possible que le niveau général des eaux ait été plus élevé, par suite d'un régime de pluies plus abondantes. Mais alors comme aujourd'hui, le lac Kelbia ne communiquait avec la mer que d'une manière intermittente et par un cours d'eau de peu d'importance, et, quant aux lagunes du littoral, elles ne formaient pas, à proprement parler, des baies maritimes, mais des lacs peu profonds, se déversant dans la mer par des embouchures relativement étroites.

M. Jules Bergeron présente la note suivante :

Note sur les terrains primitif, archéen, cambrien *et* silurien *du* versant méridional *de la* Montagne-Noire.

Par M. **Jules Bergeron.**

M. de Rouville, dans deux notes qui ont paru dernièrement dans les Comptes rendus de l'Académie des Sciences (2) a exposé sa manière de voir sur la constitution géologique de la Montagne-Noire; mais comme les recherches que j'ai entreprises dans cette même région m'ont amené à des conclusions un peu différentes de celles du savant professeur de Montpellier, je désirerais appeler l'attention de la Société sur les faits qui ont motivé cette divergence d'opinions.

Les roches qui servent de soubassement au massif paléozoïque appartiennent à la série des gneiss granulitiques; on y trouve toutes les variétés signalées dans les autres massifs anciens telles que gneiss à sillimanite, gneiss à grenats, leptynite, gneiss à amphibole, amphibolite, etc. Ces gneiss forment l'axe de la Montagne Noire; ils ne dépassent pas Saint-Gervais, et le mont Caroux est le point extrême où on les rencontre. Ils sont traversés par des granulites formant le plus souvent des massifs importants et par des pegmatites en nombreux filons. Cette série disparaît sous des micaschistes et des schistes à séricite qui la recouvrent en stratification concordante.

Les micaschistes francs sont peu développés.

La série des schistes à séricite ne présente un beau développement

(1) Compte rendu des séances de la Société de Géographie (4 novembre 1887).
(2) Séances du 31 octobre et du 7 novembre 1887.

que dans la région S.-O. de la Montagne-Noire du côté de Caunes. A sa partie inférieure on peut voir des bancs calcaires plus ou moins métamorphisés par les roches éruptives qui les ont traversés. Ces schistes à séricite sont injectés ainsi que je l'ai déjà dit (1 de filons de quartz renfermant de nombreux cristaux d'andalousite; eux-mêmes se chargent de ce dernier minéral et reproduisent un type, bien connu, de schistes à minéraux. Sous ce faciès, ils sont très développés sur la rive gauche de l'Orb et l'on en voit de très beaux gisements le long d'une grande faille qui passe au pied du pic de Tantajo et par le hameau de la Vernière. Ils sont également très développés dans les environs de Villecelle et de Saint-Gervais. Ce système de schistes et de calcaires est recouvert en stratification concordante par des phyllades auxquels ils passent insensiblement. Ces phyllades peuvent correspondre aux terrains archéen et cambrien, puisqu'ils sont compris entre les schistes à séricite et la faune seconde ainsi que je le dirai plus loin.

Le massif de micro-granulite de Mendic traverse cet ensemble de schistes à séricite et de phyllades et les métamorphise en porphyroïdes identiques à celles du ravin Mairus de la vallée de la Meuse. Bien que cette roche éruptive soit alignée parallèlement à la Montagne-Noire et qu'elle semble en être le prolongement, son allure est telle qu'on ne peut la considérer que comme un pointement au milieu des phyllades; c'est là un accident très différent du pli anticlinal auquel correspond la Montagne-Noire. C'est encore à une action métamorphique de la même roche sur des schistes moins siliceux et plus riches en séricite qu'est due la formation de la *blavierite* dont l'existence a déjà été signalée dans la Mayenne et dans les Pyrénées. Cette blaviérite forme un certain nombre d'îlots qui s'étendent jusqu'à Lodève et qui sont tous situés le long de failles présentant l'orientation du massif de micro-granulite. M. de Rouville, qui considérait ces schistes métamorphiques comme des « roches feldspathiques avec quartz hyalin violet et stéatite » les a figurés sur sa carte géologique avec les mêmes lettres et les mêmes couleurs que les micaschistes et pegmatites. Il semble, d'après sa dernière note que ce soit en effet dans la série des gneiss et des micaschistes qu'il les fasse rentrer; mais ce sont certainement des schistes cambriens métamorphisés. On ne peut donc admettre avec M. de Rouville que l'axe gneissique de la Montagne Noire se prolonge jusqu'à Lodève en passant par le Mendic.

Les phyllades sont très développés sur les deux versants de ce

(1) Association pour l'avancement des sciences. Congrès de Toulouse, 1887.

massif montagneux. Sur le versant méridional, ils constituent une grande partie des schistes que M. de Rouville a désignés dans sa carte sous le nom de schistes paléozoiques. C'est sur eux que reposent en lambeaux tous les autres termes de la série paléozoique.

Dans un travail qui paraîtra prochainement, je donnerai le détail des couches qui composent cette série phylladienne. Je me contenterai de dire aujourd'hui qu'elle se termine par des schistes très fissiles sur lesquels repose toute une série de schistes argileux renfermant des fossiles qui appartiennent déjà à la faune seconde. On y trouve des nodules calcaires de petites dimensions renfermant un grand nombre de Ptéropodes, des Agnostus, des Asaphus, des Calymene et d'autres trilobites dont le pygidium semble être orné de pointes. De rares Oldhamia s'y rencontrent.

Toutes ces formes sont voisines de celles signalées à la partie inférieure du système d'Arenig d'Angleterre, et si je ne les assimile pas à plusieurs de ces dernières c'est que les fossiles figurés par les auteurs anglais sont dans un si mauvais état de conservation que je n'ose les prendre pour types. On observe très fréquemment dans ces schistes des empreintes mécaniques qui ont été désignées par M. de Saporta sous les noms de *Vexillum Rouvillei* et de *Bilobites Monspeliensis*. Les fossiles semblent y former plusieurs niveaux, mais la position relative de ces derniers est très difficile à voir par suite de nombreuses dislocations qui affectent les couches.

Ces schistes, qui correspondent à la partie tout à fait inférieure du Silurien moyen, occupent une très grande surface. On les voit en lambeaux reposant directement sur les phyllades depuis Cabrières jusqu'à Caunes et c'est incontestablement le niveau du Silurien moyen qui a la plus grande extension. J'ai constaté son existence dans la région comprise entre Cabrières et Faugères, dans les environs de Saint-Pons, de Saint-Chinian, de Cassagnoles et de Caunes.

Sur ces schistes du Silurien moyen inférieur repose en stratification qui m'a paru concordante, toute une série de grès feldspathiques dans lesquels j'ai trouvé, à la partie inférieure, des *Bilobites* et des *Vexillum* appartenant aux mêmes espèces que celles qui ont été signalées dans les grès armoricains de Normandie — tandis qu'à la partie supérieure se rencontrent : *Lingula Lesueuri*, *Lingula crumena*, *Dinobolus Brimonti*, dont M. de Rouville a signalé déjà l'existence dans les environs de Cabrières. J'ai pu constater la présence de cet horizon en un très grand nombre de points. Les grès de cet étage sont si distincts de tous les autres grès de la région qu'on peut les reconnaître au premier abord.

C'est sur ces grès armoricains que reposent en stratification concordante les schistes argileux renfermant les grands Asaphus auxquels la région de Cabrières et de Neffiez doit sa célébrité. Pour M. de Rouville, les schistes que j'ai signalés comme inférieurs aux grès armoricains seraient peut-être un faciès de ces schistes à grands Asaphus. Je crois avoir établi suffisamment dans ce qui précède leur position relative.

Le Silurien moyen se termine par des schistes à *Orthis Actoniæ*, *Orthis calligramma*, *Orthis vespertilio*, et *Orthis alternata*, que recouvrent des calcaires renfermant encore l'*Orthis Actoniæ* et de nombreuses espèces de *Cystidées*. C'est l'équivalent des couches de Caradoc et de Bala en Angleterre et de celles de Montauban-Luchon dans les Pyrénées, ainsi que le fait remarquer M. le professeur de Rouville (1).

Le Silurien supérieur ne présentant aucune particularité je n'en parlerai pas.

Au point de vue de l'extension, l'étage caractérisé par les grands Asaphus, ne se rencontre que dans la partie orientale du versant méridional de la Montagne Noire, et je ne l'ai jamais vu dans l'intérieur du massif paléozoïque. Le niveau de Caradoc accompagne le Silurien supérieur et occupe une surface très réduite. Au contraire, le niveau inférieur d'Arenig et le grès armoricain forment des bandes parallèles à la Montagne-Noire et s'éloignent relativement peu de l'axe montagneux.

Le Dévonien inférieur, au contraire, recouvre indistinctement tous les niveaux siluriens et s'avance très près de l'axe de la montagne Noire. Il y a donc transgressivité des dépôts dévoniens par rapport aux sédiments siluriens, fait qui a déjà été signalé en bien d'autres régions.

Dans une prochaine communication j'étudierai les autres termes la série paléozoique.

(1) La présence à Montauban Luchon des Cystidées du niveau de Caradoc fut signalée pour la première fois, par M. Barrois, en 1883 (Ann. Soc. géol. du Nord, t. X. p. 165) et non par M. Caralp, en 1887.

Séance du 19 *Décembre* 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY

M. Maurice Hovelacque, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame Membres de la Société :

M. CHUDEAU, préparateur de géologie à l'Ecole normale, à Paris, présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas.

M. DEREINS, élève à l'Ecole normale supérieure, à Paris, présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas.

M. J.-L. CHOUARD, professeur à l'Ecole Saint-Etienne, à Meaux, présenté par MM. l'abbé Poirier et de Lapparent.

M. **L. Carez** présente à la Société l'assemblage des feuilles actuellement parues dans la **Carte géologique de France** au 1/500,000 ; il appelle spécialement l'attention sur les Pyrénées qui présentent un intérêt particulier. Malgré les incertitudes nombreuses qui existent encore sur la géologie de cette partie de la France, il y a peu de régions dont l'aspect soit aussi complètement différent, sur cette carte, de ce qu'il était sur celle de Dufrénoy et Elie de Beaumont. En outre, il était intéressant de voir si l'idée, émise par M. Schrader, sur la constitution des Pyrénées, se trouverait confirmée ; or, dans l'état actuel de nos connaissances, on ne voit pas nettement les chaînes obliques à la direction générale de la chaîne, telles que cet auteur les a indiquées.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. **de Rouville.**

« J'ai lu, avec tout l'intérêt qu'a pour moi une région que j'étudie depuis tant d'années, la communication de M. Bergeron relative aux terrains paléozoïques de notre Midi ; en attendant les autres communications qu'il annonce, je me permettrai de présenter, à l'occasion de la présente note, les trois observations suivantes :

1° Il me semblerait difficile que l'axe cristallin, sinon gneissique, de la Montagne Noire, s'arrêtât court à Saint-Gervais et ne comprît pas, plus à l'Est, le massif du Mendic et la bande de Lodève, dont il est d'ailleurs, très intéressant de connaître la nature pétrographique exacte : Microgranulites, Blaviérites (M. Bergeron).

2° Les schistes à petits nodules calcaires, si riches à Cassagnoles, à propos desquels j'ai élevé seulement la question de savoir s'ils ne

seraient pas un simple faciès des Schistes à grands gâteaux d'*Asaphus*, sans l'affirmer en aucune manière, m'ont paru, dans la localité de Saint-Chinian, n'être pas séparés de l'horizon des grands Asaphes par la série armoricaine que j'ai établie à Mourèze.

3° Les quatre horizons siluriens à *Dinobolus*, à grands *Asaphus*, à *Orthis Actioniæ* (ce dernier pris tout récemment pour du Dévonien inférieur) et à *Cardiola interrupta*, demeurent donc définitivement acquis à Cabrières, et cela à l'exclusion des lydiennes et de mes schistes à colonnes y indûment compris par deux savants confrères. »

M. **Jules Bergeron**, répondant à M. de Rouville, dit que, dans sa dernière note, il a signalé ce fait que l'axe gneissique de la Montagne Noire ne dépassait pas Saint-Gervais ; mais il n'a pas dit que ce massif montagneux s'y arrêtât net. Dans une précédente communication, au contraire, il a donné Lodève comme point extrême de cette chaîne. Entre Saint-Gervais et Lodève, se trouvent toute la série des Schistes à séricite reposant sur le gneiss et le dérobant à la vue à partir de Saint-Gervais, puis la série des phyllades cambriens. Mais par suite de failles, les terrains anciens de Lodève sont isolés. Cette interruption, postérieure à la formation de la Montagne Noire, ne peut empêcher, cependant, de considérer le massif de Lodève comme appartenant à cette région naturelle.

Le massif du Mendic, isolé au milieu des Schistes cambriens de Graissessac, n'est qu'un accident, comme tous les pointements de roches éruptives. Il a la direction de la Montagne Noire, mais il est, évidemment, d'un âge différent de celui de la chaîne principale, et on ne peut le considérer comme une dépendance de celle-ci.

Dans la région de Saint-Chinian, on observe de nombreux points où les couches ont subi une forte pression. Des chevauchements ont pu se produire, faisant glisser les Schistes à *Asaphus* jusque sur les Schistes à nodules calcaires de Cassagnoles, en transgressivité par rapport aux Grès armoricains. Quant aux Schistes à *Asaphus*, on est très souvent porté à les considérer comme caractérisés par la présence de *gâteaux* ou *tuttenstein*. Mais ces concrétions ne sont pas caractéristiques de ce niveau ; on en trouve également dans les Schistes de Cassagnoles. Leur formation dépend uniquement de la nature minéralogique de la roche et de la pression qu'elle a subie. — Quoi qu'il en soit de cette superposition, signalée par M. de Rouville à Saint-Chinian, il est incontestable que les Schistes de Cassagnoles sont inférieurs aux Grès armoricains, puisque près de Mourèze, dans la localité même dont parle M. de Rouville, on trouve, sous les Grès à *Lingula Lesueuri*, des schistes avec nodules renfermant la même

faune que celle que l'on rencontre dans les environs de Saint-Chinian, dans les schistes inférieurs.

M. Bergeron a signalé lui-même, dans le *Bulletin*, l'interprétation inexacte qu'il avait donnée de la faune des schistes dans lesquels on a reconnu, depuis, la présence de l'*Orthis Actoniæ*. Il n'avait eu, tout d'abord, que de mauvais échantillons, sans doute moins bons que ceux que M. de Rouville a communiqués à M. von Kœnen et qui, cependant, avaient été rapportés au niveau des Grès de May.

Le Secrétaire présente, au nom de M. **Viguier**, un ouvrage intitulé : *Etudes géologiques sur le département de l'Aude* (*Bassin de l'Aude et des Corbières*). Cet envoi est accompagné du résumé suivant de M. Viguier.

Dans ce travail, j'ai commencé l'étude des terrains anciens et métamorphiques des Pyrénées, de l'Aude et des Corbières ; j'ai décrit, pour la première fois, dans ce dernier massif, le Carbonifère et le Silurien supérieur, et, dans les Pyrénées de l'Aude, j'ai fait une description, aussi complète que possible, des caractères des calcaires cristallins blancs désignés sous le nom de *Calcaire primitif* par Charpentier, et de *Marmoréen* par Leymerie. Dans les terrains secondaires, j'ai étudié les caractères du Trias, souvent confondu avec le Crétacé, même dans la récente publication de M. Roussel. J'ai recherché la composition, l'âge et le rôle dans le métamorphisme d'un certain nombre de roches éruptives, jusqu'ici mal connues, et confondues, à tort, avec les ophites pyrénéennes par la plupart des auteurs. Enfin, j'ai étudié le régime des principales fractures de la région (diaclases et paraclases).

Onze planches de coupes et de vue accompagnent ce travail, auquel est joint aussi une petite carte d'ensemble au 1/320,000, carte qui n'est pas simplement une réduction de la carte au 1/80,000 publiée avec M. de Rouville, mais que j'ai complétée ou rectifiée pour divers points que j'ai spécialement étudiés depuis la publication de cette dernière.

M. **Michel Lévy** fait la communication suivante :

Note sur les roches éruptives *et* cristallines *des* montagnes *du* Lyonnais,

Par M. **A. Michel Lévy**.

Dans une note précédente (1), j'ai décrit sommairement les roches cristallines et éruptives des montagnes du Beaujolais (Feuille de

(1) *Bull. Soc. Géo.*, 1881, XI, 273.

Bourg), en insistant sur la disposition des plis synclinaux et anticlinaux qui les affectent : dirigés individuellement du S. O. au N. E., ces plis sont rejetés par de grandes failles N. O.-S. E. qui les déplacent en forme d'échelons, de telle sorte que d'une part l'ensemble des terrains anciens paraît constituer une bande N.-S. s'enfonçant sous les formations plus récentes de la vallée de la Saône, et d'autre part les différents voussoirs anciens sont composés des mêmes terrains dont le plus ancien est le Cambrien avec son cortège de cornes vertes et de diabases et diorites éruptives.

De Fleurie à Odenas, une ellipse de granite occupe le sommet d'un anticlinal cambrien ; il est vraisemblable que ce granite n'est pas venu à la surface du sol, lors de son éruption ; les érosions seules ont mis à jour ses affleurements. Du type à grands cristaux d'ortho se dit porphyroïde, il se charge d'amphibole au contact des roches basiques du Cambrien dont il englobe de nombreux fragments. On trouve des galets de granite dans les poudingues carbonifères.

La microgranulite forme de vastes coulées au fond des plis synclinaux carbonifères ; mais ses épanchements passent par les brèches des flancs escarpés de ces plis, et l'on doit en conclure que les plissements et les premières érosions des terrains anciens sont ici antérieurs aux principales éruptions de la microgranulite.

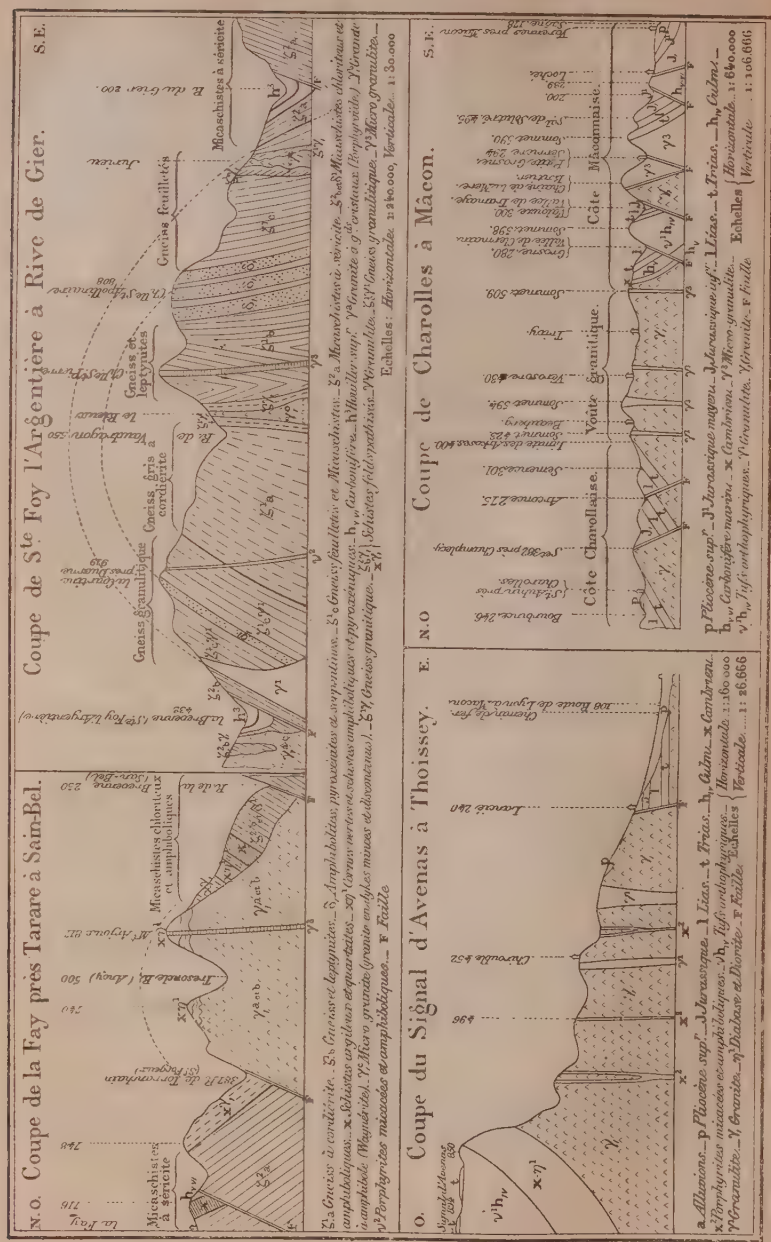
Les directions affectées par les filons de roches éruptives sont intéressantes à noter : le granite de Fleurie contient d'innombrables filons N.-S. de porphyrite micacée et amphibolique des types que nous savons contemporains du houiller supérieur.

Les filons de microgranulite percent le culm ; les plus puissants et les plus nombreux sont N. O.-S. E. On trouve des galets de toutes les variétés de cette roche dans les poudingues du houiller supérieur.

Enfin les grandes failles transversales N. O.-S. E. sont jalonnées par de puissants faisceaux de filons concrétionnés principalement quartzifères, dont les sources siliceuses et métallifères ont imprégné les couches du Trias et du Lias.

Ce régime complexe des terrains éruptifs et anciens se simplifie subitement quand on descend vers le Sud, en passant de la feuille de Bourg sur celle de Lyon. La direction N.-E. des plissements se conserve, mais les failles transversales N. O.-S. E. disparaissent et, dès lors, on descend rapidement la série des formations sédimentaires et schisteuses.

On peut distinguer trois régions principales dans les montagnes lyonnaises, correspondant à deux synclinaux qui sont séparés entre eux par un vaste pli anticlinal (Voir fig. 1).


N.O. Coupe de la Fay près Tarare à Sain-Bel.
Coupe de Ste Foy l'Argentière à Rive de Gier.
S.E.
Micaschistes à séricite
Gneiss feuilletés
Gneiss et leptynites
Gneiss granulitique
Gneiss gris cordiérite
Micaschistes à séricite
Micaschistes chloriteux et amphibolitiques
Gneiss à Vauchelgeyon
Schistes feldspathisés
Echelles : Horizontale 1:250.000, Verticale 1:30.000
O. Coupe du Signal d'Avenas à Thoissey.
E.
Lavoyle
Lavoyle
Trias
Lias
Alluvions
Echelles Horizontale 1:100.000 Verticale 1:26.666
N.O. Coupe de Charolles à Mâcon.
S.E.
Côte Charollaise
Voûte granitique
Côte Mâconnaise
Echelles Horizontale 1:640.000 Verticale 1:106.666
Gravé chez L. Wuhrer

De Tarare à la rive droite de la Brévenne, le premier synclinal est composé de micaschistes sériciteux et chloriteux, de schistes argileux et de quartzites cambriens alternant avec des cornes vertes, enfin de quelques lambeaux de carbonifère inférieur, apparaissant seulement aux environs de Tarare.

De la vallée de la Brévenne à celle du Gier, les gneiss apparaissent sous les micaschistes et constituent une vaste voûte anticlinale, dont l'arête culminante se dirigerait de Larajasse vers Lyon.

Les deux bords du Gier sont formés par un second synclinal aigu de micaschistes sériciteux qui constituent la majeure partie du versant septentrional du Pilate.

Les trois principaux cours d'eau de la région, la Torranchain, la Brévenne et le Gier, coulent dans la direction S. O.-N. E. parallèlement à l'axe de ces plissements. Leur rive droite (méridionale) est de beaucoup la plus escarpée ; les contours géologiques indiquent nettement que ce sont des vallées de fracture, et pour deux d'entre eux, l'existence en leur fond de bassins houillers exploités a permis de relever des coupes transversales confirmant ces données : à Rive-de-Gier et à Sainte-Foy-l'Argentière, les couches houillères reposent régulièrement, le long du bord septentrional des bassins, sur les micaschistes d'ailleurs discordants ; le bord méridional est brusquement relevé et percé de failles qui paraissent la réouverture de fractures anciennes beaucoup plus considérables. Cette disposition si régulière autorise à supposer que les pressions latérales sont venues du N.-O. ou tout au moins que le Pilate a servi de point d'appui aux efforts de plissements.

Ainsi le trait caractéristique du Lyonnais consiste dans le fait que la région a pour ainsi dire été modelée exclusivement par le système de montagnes carbonifère auquel M. Marcel Bertrand a récemment proposé d'attribuer le nom de système hercynien. Nous avons vu plus haut que les plus grandes pressions latérales se sont produites entre le houiller inférieur et le supérieur ; mais les coupes des bassins de Sainte-Foy-l'Argentière et de Rive-de-Gier montrent qu'elles ont encore continué après le dépôt du houiller supérieur.

Cette simplicité stratigraphique contraste avec la composition apparente des montagnes du Beaujolais et des collines du Charollais (voir coupes n°s 2 et 3) dont l'orographie a été profondément modifiée par le contre-coup du système des Alpes, et par les failles N.-S. et les plissements à grand rayon de courbure qui doivent lui être rapportés. Le dernier retentissement de ces faisceaux de fractures récentes se manifeste dans le Mont-d'Or lyonnais ; il n'entame pas la

région de terrains anciens qne nous étudions et son prolongement suit le voisinage immédiat de la vallée du Rhône.

Nous allons décrire sommairement les diverses roches qui apparaissent dans chacune des trois principales zones que nous avons énumérées plus haut :

1re zone. — *Pli synclinal entre Tarare et la Brévenne.* Le fond de ce pli est constitué par les *micaschistes.* Aux environs d'Affoux, le long du flanc occidental, à plongement vers l'Est, les micaschistes sont surtout sériciteux et rappellent entièrement ceux du Pilate.

Le bord oriental occupe les deux rives de la profonde et pittoresque vallée de la Brévenne ; il est principalement composé de micaschistes chloriteux, d'un vert foncé, à aspect souvent très cristallin. Le microscope y montre la séricite associée à la chlorite et au quartz ; il y a en outre un grand nombre de minces délits amphiboliques, dans lesquels les feldspaths tricliniques (labrador, anorthite) s'associent aux autres éléments du micaschiste.

Ainsi le bord oriental de ce pli est plus basique et surtout beaucoup plus riche en magnésie que le bord occidental.

Les chloritoschistes de la rive gauche de la Brévenne contiennent déjà, au niveau de la vallée, des intercalations de schistes graphiteux et argileux. Lorsqu'on monte vers l'ouest, la proportion de ces *schistes à éléments clastiques* va en augmentant et, entre Bibost et Saint-Julien, on y trouve une première intercalation de cornes vertes typiques, identiques à celles que nous avons décrites dans le *Cambrien* du Beaujolais (1). Les schistes sont composés de débris de quartz, cimentés par un lien argileux dans lequel on reconnaît de petites écailles de chlorite et des lamelles de séricite. Les cornes vertes contiennent en outre du pyroxène, de l'amphibole, de l'épidote, du sphène, parfois du grenat.

Une seconde traînée de cornes vertes va du Mont Popey au sud du Mont Arjoux ; enfin plus à l'ouest le sommet du Pellerat en présente encore de nombreuses variétés entremêlées de diabases et diorites très cristallines.

Le trait dominant du pli synclinal, que nous étudions, consiste dans la rupture du fond de ce pli par un énorme dyke de *granite à grands cristaux*, dont la pointe rétrécie commence, au N.E. près de Saint Laurent d'Oingt, au milieu du cambrien, et qui s'élargit vers le S. O. où il finit par toucher les micaschistes eux-mêmes, aux environs de Sainte-Foy-l'Argentière.

Le Cambrien est bouleversé et disloqué par ce dyke de granite qui

(1) *Loc. cit.*

en englobe des fragments de toute grosseur. Mais en outre, entre Saint-Forgeux et le Mont Arjoux, l'étude détaillée des contours montre que tous les hauts sommets sont en cambrien, tandis que le granite commence à mi-hauteur des profonds ravins de la région ; la vallée d'Ancy est caractéristique à ce point de vue et le granite semble avoir fait flotter au-dessus de lui les lambeaux de Cambrien qu'il a d'ailleurs injectés et disloqués.

A l'ouest du Torranchain, ce régime si spécial change brusquement, et sa rive gauche s'élève dans le cambrien qui reparaît brusquement près de 400 mètres au-dessous des précédents affleurements.

Les phénomènes métamorphiques et de modification endomorphe du granite et des schistes encaissants sont ici particulièrement variés et intéressants. Le Cambrien est, sur des kilomètres carrés, transformé en schistes micacés à biotite et même en gneiss. Les injections feldspathiques, lit par lit, y sont extraordinairement développées, et nous recommandons à ce point de vue la montée de Pontcharra au mont des Fourches.

Les mêmes modifications atteignent les micaschistes entre Souzy et Sainte-Foy ; nous renvoyons aux descriptions pétrographiques des schistes de Saint-Léon pour les détails microscopiques (1).

Les modifications endomorphes, subies par le granite, sont variées et intéressantes. Près de Saint-Forgeux, le granite reste porphyroïde et ce sont surtout ses grands cristaux d'orthose qui semblent injecter lit par lit les schistes cambriens voisins.

Aux environs de Saint-Laurent d'Oingt, la roche paraît grenue et à grain assez fin. Au microscope, on s'aperçoit que le granite a conservé ses éléments habituels et même ses cristaux de grande dimension ; seulement ils sont injectés par un vrai réseau de quartz de corrosion, simulant une pegmatite grossière dont les crosses et les cristaux en trémie traversent indistinctement les divers éléments du granite. On peut donner à cette variété le nom de *granite segmentaire*.

Sur la route de Sainte-Foy l'Argentière à Saint-Laurent de Chamousset, et sur celle de la station voisine de Courzieu, les micaschistes contiennent des traînées irrégulières d'un granite à grain fin dans lequel on a ouvert plusieurs carrières de moellons et de pavés. A la carrière en face de Boussoure, cette roche est pinitifère. L'étude microscopique y décèle l'existence d'un magma grossièrement microgranulitique se reliant intimement à des agrégats de grands cristaux, feldspath et quartz, qui sont identiques à des parties de

(1) *Bull. Soc. Géol.* 1881, IX, p. 181.

granite ordinaire et simulent un premier temps de consolidation. C'est un exemple des *granites-porphyres* des Allemands, et quelques variétés de Sainte-Foy l'Argentière sont identiques aux *porphyroïdes* de l'Ardenne, notamment à celui de Mairus dont la nature éruptive n'est plus guère mise en doute actuellement. Nous verrons un autre bel exemple de cette modification endomorphe un peu plus loin ; nous en connaissons un sur la feuille de Clermont, près de Prades, au contact du granite et du cambrien. M. Bergeron a bien voulu nous communiquer les échantillons d'un porphyroïde analogue de l'Hérault. M. Barrois n'en a pas découvert de net en Bretagne jusqu'à présent.

Il nous a paru intéressant de récapituler ici les exemples que nous connaissons de ces variétés de granite-porphyre, que les auteurs allemands invoquent pour combattre la relation qui paraît exister entre l'âge et la structure des roches acides. Il faut, par la pensée, se représenter l'étendue infime occupée par ces roches exceptionnelles, et la comparer d'une part à celle des granites francs même au contact des schistes anciens, d'autre part à l'étendue énorme des coulées de vraie microgranulite, postérieure au culm, dans le Morvan, le Beaujolais et la Loire.

Remarquons, en passant, que le Bodegang du Hartz, dont M. Offret a bien voulu nous rapporter des échantillons, est avec évidence un filon d'elvan, c'est-à-dire de granulite passant à la microgranulite comme les abords de la chaîne de Blond (Haute-Vienne) nous en ont présenté de beaux exemples, que nous avons étudiés dès 1874 (1).

Les exemples de microgranulites et de porphyres pétrosiliceux antérieurs au silurien, comme ceux du lac supérieur en Amérique, ne prouvent que l'existence possible d'une troisième série volcanique, à comparer à la série tertiaire et à la série carbonifère, et peut-être en relation avec le système calédonien, comme les deux autres séries sont en relation évidente avec les systèmes hercynien et alpin.

Une modification endomorphe fréquente, dans le granite, au contact du Cambrien basique et des cornes vertes, peut être étudiée au pied de la chaîne du Mont Popey, depuis les sources de Bully, et dans la vallée d'Ancy ; la roche se charge de cristaux d'amphibole, et passe à un *granite à amphibole*, identique à la « syénite » des Ballons (Vosges).

Il nous reste à mentionner les roches en filons minces de cette première zone.

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 1874. III, page 202.

Elle comporte un puissant faisceau de *microgranulite* franche, traversant indistinctement les micaschistes, le Cambrien, le Carbonifère et le granite. Un de ces filons peut se suivre pas à pas sur plus de 12 kilom. de longueur, de Tarare au Mont Arjoux ; il passe dans le village même de Saint-Forgeux et sa direction est N.O.-S.E.

C'est également celle de nombreux filons quartzeux au voisinage de Montrotier.

2e *zone. — Pli anticlinal entre la vallée de la Brévenne et celle du Gier.* Cette zone, qui comprend toutes les roches gneissiques de la feuille, s'étend de Lyon à Chazelle et à Valfleury. Plus au nord, elle se cache sous les terrains jurassiques du Mont-d'Or et sous le tertiaire de la Bresse.

M. Riche, préparateur du cours de géologie à la Faculté des sciences de Lyon, vient de faire paraître une intéressante notice sur une partie des roches qui composent cette zone, et notamment sur celles du plateau que parcourt la nouvelle voie ferrée de Lyon à Vaugneray et à Mornant, au pied de la chaîne d'Izeron. Avec le concours de M. Lacroix, préparateur au collège de France, M. Riche a déterminé avec précision les échantillons qu'il avait patiemment recueillis. On lui doit la découverte d'un gneiss à cordiérite à Bel-Air, près Francheville et à la Pillardière, près Craponne ; celle d'une couche d'hällflint intercalée dans le gneiss gris ; la détermination d'un grand nombre de porphyrites micacées et amphiboliques, la délimitation plus exacte du dyke de granite de Soucieu-en-Jarret, découvert par Drian, et de celui de Charbonnière déjà prolongé jusqu'à Limonest par MM. Falsan et Locard, etc.

Nous renvoyons au travail consciencieux de M. Riche (1) pour la bibliographie relative aux terrains primordiaux des environs immédiats de Lyon ; le cadre de cette note ne comporte pas une critique suffisamment étendue des travaux de Fournet, Drian, Grüner, Mène, Falsan et Locard, Depéret et des découvertes minéralogiques de M. Gonnard.

Si l'on traverse le grand pli anticlinal du Lyonnais dans une partie où il se présente complet, par exemple de Sainte-Foy-l'Argentière à Rive-de-Gier, on rencontre successivement les bandes suivantes en allant du N.O au S.E. La séparation des chloritoschistes avec les gneiss feldspathiques est partout nette et précise : elle est souvent jalonnée par des dykes de *granulites* ou par l'apparition de bancs peu épais de *schistes amphiboliques* sous lesquels s'enfonce une large

(1) Attale Riche, *Etude géologique sur le plateau lyonnais.* Lyon, imprimerie Pitrat aîné, 1887.

bande de *gneiss granulitiques*. Cette bande se rétrécit vers le sud de la feuille; elle contient par places des délits interstratifiés de *micaschiste à séricite* très analogues à ceux d'Affoux et du Pilate, et il est fort possible que la partie supérieure des gneiss granulitiques du Lyonnais soit à attribuer à l'action de la granulite sur les micaschistes dont les chloritoschistes basiques de la Brévenne ne représenteraient qu'un faciès local.

Les gneiss granulitiques, riches en mica blanc, contiennent, à la hauteur de Duerne, une traînée de minces délits d'amphibolites.

Au-dessous d'eux se développe une vaste bande de gneiss gris souvent très feldspathique, et contenant en abondance des grains de cordiérite intacts ; nous citerons à ce point de vue les carrières de Mauvernay près Duerne, de Saint-Symphorien-sur-Coise, celles entre Larajasse et l'Aubépin, etc. Cette bande est évidemment continue de Francheville à Saint-Symphorien, en passant par Rochefort et Saint-Martin-en-Haut; elle constitue l'un des accidents pétrographiques les plus intéressants du Lyonnais.

La cordiérite y fourmille souvent de microlithes de sillimanite; elle présente, autour des inclusions de zircon, les petites couronnes polychroïques, jaunes, qui lui sont caractéristiques. On la reconnaît à la loupe, à sa teinte verdâtre ou violacée, et à son éclat gras.

La bande suivante est composée de *gneiss* alternant avec des *micaschistes a mica noir* (Saint-Vincent d'Agny), et surtout avec des *leptynites granatifères* (Bonnard, près Oullins, Mont Plan, près Saint-Laurent d'Agny, etc.)

Puis vient une longue et puissante traînée d'amphibolites que nous avons pu suivre sur plus de 14 kilomètres de longueur, de Saint-Christo à Taluyers. Sur 1,500 mètres environ de largeur, on rencontre des alternances nombreuses de gneiss et d'amphibolites passant par place à la pyroxénite et à la serpentine : les abords de Riverie et de Mornant, ceux des hameaux de Moreau et du Perrot, sont tout à fait remarquables au point de vue de l'abondance de ces roches schisteuses basiques. Près du Perrot, la serpentine affleure en place.

Nous citerons comme particulièrement intéressantes, au point de vue pétrographique, les roches suivantes appartenant à cette série.

L'amphibolite à grands cristaux de Saint-Laurent d'Agny, contient de l'apatite en abondance, du rutile, du sphène, du mica noir mâclé avec la hornblende, de telle sorte que la face *p* du mica, touche *m* de l'amphibole, enfin du labrador.

Au Mollard affleure une belle pyroxénite avec filaments de chlorite incolore en lame mince et très biréfringente.

Au hameau d'Accarel, près la Chapelle-en-Vaudragon, les amphi-

bolites contiennent une véritable association pegmatoïde d'amphibole et de feldspath.

La serpentine du Perrot ne contient que de l'actinote et du chrysotile ; celle de la Cula montre en outre du talc. Au Charnet, l'association est plus complexe : la roche a contenu du mica noir qui se montre transformé en une substance fibreuse faiblement biréfringente à fibres négatives : de l'enstatite transformée en bastite, de l'actinote transformée en chrysotile, enfin du talc.

La dernière bande gneissique qui s'enfonce au sud sous les micaschistes sériciteux du Gier, peut être bien étudiée entre Saint-Romain et Val-Fleury. Elle est composée de *gneiss feuilletés* alternant assez fréquemment avec de véritables micaschistes à mica blanc; elle se rapproche beaucoup à ce point de vue de la partie supérieure des gneiss granulitiques de l'Ouest.

Au-dessous du hameau de La Cula et près de celui de Charnet, on y trouve de la serpentine en débris erratiques qui proviennent vraisemblablement d'un délit interstratifié de cette roche.

Ainsi en résumé, le grand pli anticlinal du Lyonnais présente à sa clef de voûte un gneiss gris souvent d'aspect granitoïde et très riche en cordiérite intacte; sur le gneiss ancien reposent des gneiss plus feuilletés alternant avec des micaschistes à mica noir et des leptynites, puis avec des micaschistes à séricite. Au milieu de ces gneiss feuilletés apparaissent des traînées d'amphibolites surtout puissantes et continues sur le versant Sud-Est.

Le long du versant Nord-Ouest, de nombreuses éruptions de granulite ont profondément modifié cet étage supérieur des gneiss qui deviennent granulitiques.

On voit combien cette coupe rappelle celle des Alpes et notamment de la traversée du Simplon.

Les roches éruptives de notre deuxième zone sont particulièrement intéressantes ; nous les énumérerons dans l'ordre de leur âge relatif.

Cinq dykes de granite percent les différentes bandes de gneiss précitées : ce sont ceux de Charbonnière, de Soucieu-en-Jarret, de Montagny-Chassagny, de Saint-Denis-sur-Coise et enfin à l'ouest de Fontanes. Ces deux derniers correspondent respectivement à ceux de Soucieu et de Chassagny, et l'on trouve, dans l'intervalle, des traînées fort curieuses de pointements granitiques reliés entre eux par une bande de gneiss granitiques.

Nous citerons entre les dykes de Soucieu et de Saint-Denis, les affleurements exploités pour pierre de taille au Rieux, les blocs rocheux au-dessous du Bonnet et près de Chazette.

De même dans le prolongements du dyke de Chassagny on trouve la carrière isolée et restreinte de Jurieu près Saint-Maurice-sur-Dargoire.

Quant au dyke de Charbonnière, MM. Falsan et Locard l'ont suivi jusqu'à Limonest. M. Riche pense qu'il se rattache par une inflexion à celui de Soucieu ; en tous cas, le raccord serait extrêmement étranglé, et en somme les dykes de granite sont à peu près parallèles à la schistosité des gneiss.

Ils se présentent en amandes renflées de 2 à 4 kilomètres de largeur, sur 8 à 16 kilomètres de longueur, à bords très irréguliers, et lancent dans leur voisinage des apophyses dentelées qui se terminent souvent par des pointements isolés en forme de chapelet au milieu des gneiss fortement influencés et devenus glanduleux. Rien, dans ces apophyses que nous avons suivies en détail, ne rappelle les filons minces et réguliers que projette la microgranulite ou même parfois la granulite, et le contraste est d'autant plus frappant dans le Lyonnais que les faisceaux de filons minces de microgranulite perçant toutes les autres formations, y compris le granite, y sont très développés et très réguliers.

Les variétés pétrographiques, présentées par le granite des dykes de notre deuxième zone, sont variées et intéressantes. La roche normale de tous les dykes est le granite à grands cristaux dit porphyroïde ; toutefois celui des carrières d'Oullins et de Montagny est plus grenu et à cristaux d'une grosseur plus uniforme que le granite des autres dykes ; il rappelle certaines variétés du granite de Vire, bien qu'il nous paraisse difficile d'admettre que son éruption n'est pas contemporaine de celle des dykes voisins et parallèles.

De belles et nombreuses variétés de *granite à amphibole* apparaissent localement au milieu du granite acide normal. Elles sont toujours très riches en apatite ; nous avons récemment décrit (1), M. Lacroix et moi, le gisement de Vaugneray, qui peut servir, au point de vue pétrographique, de type à tous les granites à amphibole de la région. M. Riche a découvert, au N.-N.-E de Messimy, le prolongement de l'apophyse amphibolique de Vaugneray qui se soude d'une façon évidente au dyke de granite normal de Soucieu.

M. Riche a également décrit le granite à amphibole de la carrière Vère à Montagny ; au sud de Chassagny, le même dyke granitique présente la masse la plus considérable de granite à amphibole ; nous l'avons découverte et suivie sur tout le versant septentrional du ruisseau de Mornantay (carrières Giron). On en trouve d'ailleurs plusieurs enclaves sur le bord du dyke, au nord de Bellevue.

(1) *Bull. Soc. Min.* 1887, X, p. 27.

Les petites carrières ouvertes dans les pointements en chapelet du Rieux, et dont les produits servent de pierre de taille pour l'édification de l'église neuve de Saint-Martin-d'en-Haut, présentent un exemple de *granite-porphyre*, d'ailleurs facile à distinguer de la micro-granulite, malgré l'apparence de deux temps de consolidation qui en réalité ne sont pas distincts ici.

Au grand Moulin, entre Coise et Saint-Denis, on rencontre également des affleurements de microgranite riche en mica.

A Jurieu, le granite se montre simplement à grain fin.

La granulite est extrêmement abondante en filons minces dans la bande de gneiss granulitique développée aux dépens des gneiss feuilletés supérieurs du versant septentrional et aussi d'une partie des gneiss à cordiérite. M. Gonnard a signalé dans la granulite l'émeraude entre Dommartin et Lozanne ; il y a découvert la dumortiérite, nouveau silicate d'alumine d'un bleu intense, près de Bonnant ; la tourmaline et le grenat y sont assez fréquents.

La deuxième zone, dont nous étudions les roches éruptives, présente un beau faisceau de *microgranulite rouge*, dont les grands cristaux d'orthose sont souvent entièrement épigénisés en damourite associée à une chlorite vert foncé. Ce faisceau se dirige N.O.-S.E, de Grézieu vers Saint-Christo.

Parmi les douze filons que nous avons relevés, deux se distinguent par leur puissance et leur allongement : on peut suivre l'un d'eux du hameau du Péritord près Pomeys à la Chapelle Saint-Pierre, près Sainte-Catherine-sous-Riverie, sur 10 kilomètres de longueur ; l'autre, remarquablement puissant et rocheux, coupe les amphibolites et la serpentine entre les Egaux (Saint-Christo) et le Perrot.

Les *porphyrites micacées et amphiboliques* forment des centaines de filons, généralement N.O.-S.E, surtout cantonnés entre Verchéry et Courzien. M. Riche en a relevé et étudié un grand nombre ; le type pétrographique oscille entre la kersantite et les porphyrites micacées et amphiboliques à pyroxène, et nous nous sommes assurés que les différentes variétés du Lyonnais sont identiques à celles que nous avons étudiées en détail dans le Morvan et dans le Beaujolais, à celles dont M. Fabre nous a communiqué de nombreux échantillons provenant de la feuille de l'Argentière, enfin aux roches récemment décrites par M. Barrois en Bretagne et par M. de Launay à Commentry.

Il nous reste à mentionner un accident pétrographique ou stratigraphique encore inexpliqué, qui jalonne la salbande méridionale du dyke de granite de Soucieu, entre cette commune et Rontalon. Le

granite y touche et y métamorphose une bande de *schistes* certainement *clastiques*, qui paraissent passer insensiblement, vers le Sud, aux gneiss avec leptynites et micaschistes à mica noir de Saint-Amand-d'Agny.

Cette bande de schistes n'a pas plus de un kilomètre de largeur ; elle comporte de pseudo-gneiss glanduleux à grands cristaux d'orthose, dus avec évidence à l'injection du granite. Mais on y trouve par place des schistes, moins transformés, peu cristallins, principalement argileux et sériciteux. Ce ne sont même pas des micaschistes, et, n'était leur singulière situation stratigraphique, on penserait à un lambeau de Cambrien, pincé entre le granite et les gneiss. Sinon il faudrait supposer que la partie médiane des gneiss, au-dessous de la vaste traînée d'amphibolite de Mornaut, contient des couches franchement clastiques, ce qui serait également fort surprenant. Les auteurs allemands n'hésiteraient pas à rapporter cette traînée de schistes glanduleux à une dynano-métamorphose du granite lui-même. Nous préférons y voir le résultat de failles multiples.

3e *zone*. — *Pli synclinal du Gier*. — Nous nous étendrons fort peu sur cette troisième zone que la feuille de Lyon entame à peine et que nos collaborateurs, MM. Le Verrier et Termier auront occasion d'étudier en détail sur les feuilles voisines.

Ce pli au fond duquel repose le terrain houiller supérieur est brusquement faillé et redressé sur son flanc méridional ; il est ici entièrement composé de micaschistes à séricite, assez pauvres en minéraux adventifs : nous n'y avons découvert que le rutile, le sphène et le grenat.

A Vienne même, des schistes micacés du type de Saint-Léon (à ciment de mica noir) reposent sur les micaschistes ; ils contiennent des traînées grenatifères, avec sphène.

La seule roche éruptive intéressante de cette zone consiste dans les variétés de *porphyrites micacées et amphiboliques* que Gruner a repérées sur la carte d'ensemble du bassin de Saint-Etienne et qui percent le terrain houiller supérieur aux environs de Rive-de-Gier et de Saint-Martin-de-Cornas.

En résumé, la feuille de Lyon présente une des coupes les plus instructives que l'on puisse relever, le long de la bordure orientale du plateau central, dans la série ancienne des roches cristallophylliennes ; à ce point de vue, elle complète heureusement les données qu'on peut recueillir dans les régions plus compliquées du Beaujolais et du Charolais.

M. Lemoine fait une communication sur les **Végétaux des argiles à lignites, des environs de Reims** (1).

Le Secrétaire donne connaissance à la Société de la note suivante de M. F. Sacco.

*Sur l'*origine *du* lœss *en* Piémont,

Par M. **Frédéric Sacco.**

Dans la constitution de l'écorce terrestre l'on trouve, assez souvent et à des différents niveaux, des terrains, dont le mode de formation donne lieu encore à de grandes incertitudes, quoiqu'ils aient été étudiés avec soin par plusieurs géologues.

Ce fait est assez naturel, en ce qui concerne les terrains anciens, qui se sont formés dans certaines conditions et à la suite de certaines modifications que nous ne connaissons pas bien encore ; mais il est surprenant de voir ces incertitudes exister également pour des terrains plus récents, les terrains quaternaires, bien que ceux-ci aient été déposés à une époque peu éloignée et qu'ils se soient conservés presque avec la forme et la structure originaires.

C'est précisément dans ces conditions que se trouve ce dépôt limoneux, ordinairement jaunâtre, assez poreux, plus ou moins marneux ou calcaire, que l'on nomme *lœss* ou *lehm* ; en effet, malgré les travaux des géologues de tous pays, surtout par Lyell, Viguier, de Lapparent, Richthofen, Trautschold, Sandberger, Locard, Falsan, Bourguignat, Arcelin, Belt, David, Prestwich, Howorth, Geikie, Nehering, Pumpelly, Jentzsch, Tietze, Fagot, Terves, Lory, Desor, Gümbel, Virlet d'Aoust, Thoburn, Van den Broeck, etc., l'origine du *lœss* se présente encore, dans plusieurs cas et pour de très grandes étendues, comme un problème non encore résolu.

Or, dans les études géologiques que je poursuis depuis quelques années dans le Piémont, j'ai eu l'occasion d'examiner, en différents points et en des situations diverses, ces dépôts *limoneux*, que j'ai déjà étudiés en partie (2) ; de plus, dans quelques-uns de ces dépôts j'ai pu recueillir beaucoup de fossiles qui jettent naturellement une

(1) La note de M. Lemoine, n'étant pas parvenue au Secrétariat au moment de l'impression, sera imprimée à la suite d'une séance ultérieure.

(2) F. Sacco. — I terreni quaternari della collina di Torino, *Atti. Soc. ital. di Scienze. nat.* Vol. XXX, 1886.

— L'anfiteatro morenico di Rivoli. *Bull. del R' Comitato geol. ital.* 1887.

grande lumière sur l'origine de ces formations ; je crois opportun d'exposer brièvement ces observations et d'en tirer les conclusions qui me semblent en découler, espérant ainsi pouvoir jeter quelque lumière sur la solution du problème concernant les dépôts dont je viens de parler.

Pour faciliter l'exposition, on peut diviser ces dépôts limoneux (au moins artificiellement), en *læss* de la plaine, *læss* des collines, et *læss* des montagnes, quoique cette distinction ne soit en aucune manière absolue, puisque les *læss* des diverses régions présentent entre eux des passages graduels.

LŒSS DE LA PLAINE.

La grande plaine du Pô présente, presque partout, au-dessus des terrains constitués par des cailloux et des graviers quaternaires, un mince dépôt de *læss* de couleur jaunâtre, avec des variantes entre le jaune rougeâtre et le jaune brun, le jaune gris, etc.

Son mode de formation s'explique en général assez facilement : c'est un dépôt boueux laissé par les eaux (qui s'étendaient auparavant sur toute la plaine du Pô) pendant leur retrait graduel dans des directions déterminées, jusqu'à ce qu'elles se fussent retirées dans leurs lits actuels.

Naturellement, pendant toute cette période de retrait, ces larges cours d'eau ont dû (parce qu'ils présentaient, comme toujours, un mouvement assez fort et assez rapide vers l'axe central) pouvoir y creuser leur lit et transporter des éléments caillouteux assez volumineux ; par contre, présentant un mouvement assez lent dans les parties latérales, ils ne pouvaient y transporter que des matériaux fins, qu'ils tenaient en suspension et qu'ils déposaient peu à peu, sous forme de boue ou *limon* ; ceux-ci, le rétrécissement des cours d'eau continuant, restèrent à sec, et constituèrent ainsi le *læss* de la plaine, si important pour l'agriculture puisqu'il forme l'élément fondamental de l'*humus*.

Là où ce phénomène du rétrécissement des cours d'eau s'est produit très rapidement et là où pour d'autres causes le dépôt du *læs* ne put avoir lieu, ou fut enlevé après sa formation, les terrains caillouteux se trouvent à nu et constituent des régions incultes.

L'âge du *læss* des plaines varie beaucoup et peut mieux s'évaluer par sa position altimétrique que par d'autres méthodes ; en effet, il contient, en général, peu de fossiles, et ceux-ci ne peuvent que difficilement servir à distinguer les lœss d'âges différents.

Au contraire, par l'examen altimétrique, on peut distinguer dans les plaines du Pô des *læss* de trois âges au moins ; à savoir :

1. *Læss des plateaux* ou *du Saharien*, c'est-à-dire celui qui couvre les anciens cônes de déjection formés dans la première moitié de l'époque quaternaire ; il correspond au *Saharien* supérieur, c'est-à-dire à la fin de l'époque glaciaire proprement dite ; ce *læss* est d'ordinaire assez puissant (quelquefois de plus de trois ou quatre mètres), généralement assez argileux et de couleur rouge-jaunâtre ; cette couleur est due à la décomposition profonde qu'il a subie, pendant sa longue exposition aux agents atmosphériques, depuis la fin du *Saharien* jusqu'à nos jours. Souvent, il présente aussi des amas, plus ou moins lenticulaires, bruns-rougeâtres, très irréguliers, parfois pisolitiques, concrétionnés, constitués essentiellement d'oxydes de manganèse et de fer, réduits quelquefois à des amas de granulations répandues dans le terrain limoneux, particulièrement dans sa partie supérieure.

L'on trouve un grand nombre de ces dépôts de ce *læss* plus ancien dans la haute vallée du Pô, par exemple dans la partie superficielle des plateaux de Roracco, Banale, Piambosco et Famolasco, dans les collines basses de Sanfré, de Sommariva Bosco, etc., comme aussi dans les régions de plaine de Poirino, Villanuova d'Asti, Riva di Chieri, etc. ; de même, nous trouvons un dépôt plus ou moins puissant de ce *læss* sur les mêmes cônes de déjection de la Dora Riparia (entre l'amphithéâtre morainique de Rivoli et Turin), de la Stura de Lanzo et de la Dora Baltea, ainsi qu'à la surface des plateaux contemporains (*Vaude*, *Baraggie*, *Brughiere*, etc.), du Biellais et de la Lombardie où sont les *brughiere* si connues de Somma et de Gallarate et du plateau de Groana ; ces terrains se montrent encore vers l'Est, sur de grandes étendues.

A cause de leur longue exposition aux agents atmosphériques, non seulement le *læss*, mais encore les dépôts supérieurs caillouteux se sont altérés si profondément qu'ils ont pris l'aspect d'un terrain spécial pourri ; en Lombardie, on appelle ce terrain *Ferretto*. Celui-ci est surtout bien visible là, où le *læss* faisant défaut ou bien étant peu épais, les dépôts caillouteux sont exposés plus directement aux agents atmosphériques.

Vers les pieds de l'Apennin septentrional, on trouve également des restes de ces anciens dépôts de *læss*, recouvrant, en général, des formations caillouteuses *sahariennes*, comme par exemple sur les plateaux de Sezzé, de Capriata d'Orba, de Novi ligure, de Voghera, etc. ; on en rencontre parfois aussi aux pieds des collines comprises entre Turin et Valence, surtout dans les plateaux de Mirabello, de Valence, de Bassignana et de Rivarone où ce *læss*, assez puissant, a le plus souvent, pour substratum, les terrains tertiaires supérieurs.

Ces terrains limoneux *sahariens*, que je viens d'indiquer, se peu-

vent encore partager en terrains plus ou moins anciens, toujours au moyen de l'examen altimétrique, les plateaux anciens formant parfois deux ou trois terrasses (1) plus ou moins importantes.

2. *Læss des plaines et des terrasses* ou *du Terrassien.* — Par suite du phénomène du rétrécissement graduel des cours d'eau, une période générale d'étiage *terrassien* ayant succédé, pour ainsi dire, à une période générale de crue *saharienne*, par un phénomène physique déjà longuement examiné dans un autre travail (2), il se produisit des coupures dans les anciens plateaux : ceux-ci furent ainsi séparés les uns des autres par de larges vallées à lit très profond lequel, par le rétrécissement continuel du cours d'eau et par l'érosion contemporaine après avoir été couvert par un dépôt de *læss*, devint à son tour une plaine émergée, creusée longitudinalement par une vallée d'érosion, sujette à se rétrécir de nouveau comme dans le premier cas, et ainsi de suite.

Il en résulta, par conséquent, des plateaux à terrasses plus ou moins nombreuses, selon les régions, et généralement couvertes par des dépôts de *læss* qui se trouvent à un niveau plus bas que le *Saharien*, d'où le nom que je leur ai donné de *Læss des plaines*, ou, mieux encore de *Læss terrassien*, correspondant à l'époque si généralement caractérisée par la formation des terrasses, soit le long des vallées soit le long des rivages.

Naturellement, l'on peut distinguer ce *Læss terrassien* en autant d'âges qu'il y a de terrasses successives ; mais, pour simplifier, je crois opportun de les réunir en un seul groupe (sauf à les séparer dans des ouvrages spéciaux) surtout parce que le nombre des terrasses varie beaucoup suivant les régions, et aussi parce que l'on ne peut pas établir des parallélismes un peu généraux entre les différentes subdivisions secondaires des dépôts de *læss*.

Cependant, une division que l'on peut, le plus souvent, faire dans les dépôts de *læss* du *Terrassien*, (comme naturellement aussi dans les dépôts caillouteux qui sont dessous) consiste à distinguer le *Terrassien I* et le *Terrassien II*; le *Terrassien I* correspondrait à la première période d'érosion pendant laquelle les anciens plateaux *sahariens* furent isolés ; en même temps il se constituait de très vastes plaines couvertes de *læss*, comme par exemple la plus grande partie de la plaine de la haute vallée du Pô, la plaine de Caselle (Turin), de Rivarolo, la plaine du Biellais, de la Lombardie, etc.

(1) F. Sacco. — Gli altipiani isolati di Fossano, Salmour e Banale. — *Mem. della R. Acc. d'Agricoltura di Torino*, vol. XXIX, 1887.

(2) F, Sacco. — Il terrazzamento dei littorali e delle vallate. — *Mem. delle. R. Acc. d'Agricultura di Torino*, vol. XXVIII, 1886.

Par contre l'on doit rapporter au *Terrassien II* les alluvions couvertes par de minces dépôts de *lœss* qui se constituèrent dans les périodes successives des formations de terrasses et qui se trouvent en général dans des vallées étroites et profondes ; de très beaux exemples de *lœss* appartenant à ce sous-étage se trouvent en Piémont, surtout dans les vallées à profondes et magnifiques terrasses du Tanaro, de la Stura de Cuneo, de la Dora Riparia, etc.

En général, on observe, malgré les nombreuses exceptions, que le *lœss* des terrasses plus récentes, c'est-à-dire plus basses, est plus mince et plus impur que celui des terrasses plus anciennes ; le même rapport se peut remarquer souvent aussi entre le *lœss* du *Terrassien* et celui du *Saharien*.

3. *Lœss récent.* — La formation des terrasses continuant à se produire de nos jours bien que sur une moindre échelle que par le passé, un grand nombre de plaines d'alluvions, couvertes souvent par un dépôt limoneux, transformé ultérieurement en *lœss*, furent laissées à sec par les eaux fluviales, dans les temps historiques.

Il en fut de même dans les périodes récentes et le même fait continue à se produire actuellement, par rétrécissement de lit, par changement dans la direction des cours d'eau, etc.

LŒSS DES COLLINES.

Presque toutes les collines tertiaires, qui constituent la partie centrale du Piémont, présentent sur leurs pentes des dépôts plus ou moins étendus, plus ou moins puissants de ce *lœss* : sa structure est semblable à celle du *lœss* de la plaine, mais son origine est quelque peu différente.

Quoique ce dépôt limoneux, comme je l'ai déjà dit, recouvre çà et là les pentes d'une grande partie des collines tertiaires du Piémont, je ne parlerai, pour abréger, que du *lœss* des collines de Turin : 1° parce qu'il est typique, puissant et fossilifère ; 2° parce qu'il a déjà été indiqué par plusieurs géologues ; 3° parce que je l'ai étudié plus minutieusement que les autres.

Ce *lœss* jaunâtre ou jaune blanchâtre et parfois roussâtre, est essentiellement constitué par des paillettes de mica et de talc avec de petits grains de quartz et de pyroxène, le tout plus ou moins chargé de matériaux calcaires, avec éléments limoneux. Chimiquement, le *lœss* se compose, pour une moitié environ, de silice et, pour l'autre moitié, d'oxyde de fer, de calcaire, d'alumine, de magnésie, etc.

Dans le *lœss* il y a souvent de petits bancs gréseux ou des concrétions calcaires de formes très variées (*poupées de lœss* ; vers sa base,

particulièrement, là où il repose sur des pentes plus accentuées, apparaissent de petits amas lenticulaires de gravier, des brèches non cimentées et même des cailloux.

Outre ce *lœss* jaunâtre, on trouve parfois aussi, surtout dans les régions qui purent offrir des espèces de mares, des dépôts d'un *lœss* gris-bleuâtre; il est d'ailleurs probable que presque tout le *lœss* avait originairement une couleur grisâtre qui devint ensuite jaunâtre par suite de l'altération subie par les sels de fer.

Bien que le *lœss* ait généralement une puissance de 2 à 3 mètres à peine, dans certains cas, cependant, il peut atteindre de huit à dix mètres.

L'abondante faune malacologique que j'y ai découverte est d'une grande importance; elle s'y trouve presque partout tant dans le lœss jaunâtre que dans le *lœss* bleuâtre et on n'y compte pas moins de soixante-sept formes, dont je crois opportun de présenter la liste.

Limax taurinensis, Poll.
Hyaminia (vitrea) subrilata, Rein.
— (*Polita*) *Simondæ*, Poll.
— — *petronella*, Charp.
— (*Coulus*) *fulva*, Müll.
Patula (*Discus*) *ruderata*, Stud. et var.
Vallonia costatai Müll.
— *pulchella*, Müll. et var.
Bradibœna prociliata, Poll.
Butiminus (*Ena*) *obscurus*, Müll. var. *misellus*, Poll.
Buliminus (*Chondrula*) *tridens*, Müll.
— *Gastaldii* Poll. var.
Buliminus (*Chondrula*) *quadridens*, Müll.
Vertigo (*Edentulina*) *inornata*, Mich.
— (*Dixiogyra*) *pupæformis*, Poll.
— — *pygmea*, Drap.
Pupa (*Pupilla*) *muscorum*, Linn.
Torquilla frumentum, Drap.
Clausilia (*Marpessa*) *laminata*, Montag. var. *phalerata*, Drap.
Clausilia (*Charpentieria*) *prothomasiana*, Poll.
Clausilia (*Charpentieria*) *proalpina*, Poll.
Clausilia (*Charpentieria*), *Baudi*, var. *Rosazzæ*, Poll.
Clausilia (*Pyrostoma*) *dubia* Drap. *typica*, Schm.
Clausilia (*Pyrostoma dubia*, Drap. *speciosa*, Schm.
Clausilia (*Pyrostoma*) *cruciata*, Stud. — *typica*, Schm.
Clausilia (*Pyrostoma*) *cruciata*, Stud. — *carniolica*, Schm.
Clausilia (*Pyrostoma*) *cruciata*, Stud. — *triplicata*, Schm.
Clausilia (*Pyrostoma*) *taurina*, Poll. *var. simplicula*, Poll.
Clausilia (*Pyrostoma*) *plicatula*, Drap. — *typica*, Schm.
Clausilia (*Pyrostoma*) *plicatula*, var. *elongata*, Schm.
Clausilia (*Pyrostoma*) *lineolata* Held. var. *tumida*, Parr.
Zua subcylindrica, Linn. var.
— *exigua* Menk. var. *cylindroides*, Poll.
Cœcilianella acicula, Müll.
Anchistoma (*Gonostoma*) *obvoluta*, Müll.
Fruticicula (*Trichia*) *hispida*, Linn. — *typica*, Cless.
Fruticicula (*Trichia*) *hispida*, Linn. — *concinna*, Jeff.
Fruticicula (*Trichia*) *sericea*, Drap.
— — *Pioltii*, Poll.
— (*Carthusiana*) *carthusiana*, Müll.
Fruticicula (*Helicella*) *strigella*. Drap. *rusinica*, Bgt.
Fruticicula (*Helicella*) *strigella*, Drap. *minor*, Poll.

Fruticicula (*Helicella*) *strigella*, — *buxetorum*, Bgt.
Fruticicula (*Helicella*) *strigella* — *intermedia*, Poll.
Eulota fruticum, Müll. var. *fasciata* Moq. Tand.
Eulota Sacci, Poll.
Iberus (*Tachea*) *nemoralis*, Linn.
Helix pomatia, Linn. var.
Xerophila (*Candidula*) *costulata* Ziég.
— *reviliasina*, Poll.
Xerophila (*Candidula*) *reviliasina* var. *pharellina*, Poll.
Xerophila (*Candidula*) *striata*, Müll. var.
Punctum pygmæum, Drap.
Succinea oblonga, Drap.
— *Bellardii*, Poll.
Carichium tridentatum, Risso.
Limnæa truncatula, Mull. *minor* Moq. Tand.
Limnæa truncatula Mull. *microstoma* Drouet.
Limnæa truncatula, Mull. *oblonga*, Put.
— *peregra*, Mull.
Pisidium fossarinum, Cless.

Nous verrons sous peu quelles importantes conclusions l'on peut tirer de cette faune: occupons-nous d'abord de l'origine de ce dépôt.

MM. Martins et Gastaldi (1) et M. Hogard (2) en supposant que, pendant l'époque glaciaire, les glaciers des Alpes eussent pu s'étendre de manière à recouvrir les collines de Turin, considérèrent le *læss* comme une boue glaciaire. Plus tard M. Gastaldi (3), lui-même, ayant reconnu cette hypothèse complètement erronée, puisque jamais les glaciers alpins ne parvinrent à un développement aussi extraordinaire, ne trouva jamais une explication à l'origine du *læss* qu'il considérait comme un dépôt étranger à la colline.

M. Fuchs (4), parlant de ces dépôts de *læss* des collines de Turin, paraît presque pencher pour une origine météorique, hypothèse absolument inadmissible dans ce cas, étant donnés la nature, la distribution et les caractères paléontologiques du *læss* aussi bien que les conditions hydrographiques et météorologiques dans lesquelles se trouvait le Piémont pendant la période de dépôt du *læss*. Je ne puis m'empêcher de faire remarquer, à ce propos, que l'origine *éolienne*, souvent mise maintenant en avant pour expliquer la formation du *læss* (que quelques-uns voudraient appeler *eluvium*) doit probablement se borner à peu de cas seulement et avoir, au

(1) Martins et Gastaldi. — Essai sur les terrains superficiels de la vallée du Po, aux environs de Turin, comparés à ceux de la plaine Suisse. *Bull. Soc. Géol. d. France*, 2e série, t. VIII, 1850.

(2) H. Hogard. — Recherches sur les glaciers et sur les formations erratiques des Alpes de la Suisse. — Epinal, 1858-62.

(3) B. Gastaldi. — Cenni sulli giacitura del Cervus euryceros. *Atti R. Acc. dei Lincei*. — Tome II, 2e série 1875.

(4) Th. Fuchs. — Studien ueber die Viederung der jüngeren Tertiarbildungen Oberitaliens. — *Sitzb. d. K. Akad. d. Wissensch. zu Wien*. — Band. 77 — 1e Abth. 1878.

moins en Europe, une importance bien moindre de celle que l'on voudrait lui attribuer.

M. Tardy, qui s'occupa beaucoup du *læss* (1) suppose qu'il a été déposé par les eaux qui occupaient la plaine du Pô, comme un lac immense ; ces eaux recouvraient d'abord les collines de Turin et s'abaissèrent peu à peu jusqu'au niveau actuel, abandonnant aux périodes successives de soulèvement et d'affaissement les divers dépôts de *læss* dont par conséquent les plus élevés seraient les plus anciens. Pour soutenir son hypothèse, M. Tardy indique *les coquilles, toutes d'eau douce*, qui seraient répandues abondamment dans le *læss*.

Or, cette théorie n'est point, à mon avis, admissible; d'abord parce que les coquilles du *læss* typique, jaunâtre, dont s'occupe notre savant confrère sont toutes *terrestres* et l'on ne trouve que quelques rares mollusques aquatiques dans le *læss* grisâtre qui se déposa dans des conques palustres limitées. En second lieu on ne peut absolument concevoir un exhaussement de plus de 400 mètres (comme il aurait fallu pour couvrir la colline de Turin) dans le niveau des eaux occupant la plaine du Pô, laquelle est si largement ouverte vers l'Est ; en outre on peut difficilement admettre une série d'affaissements et de soulèvements durant une courte période de temps, ainsi que le suppose cet auteur. De plus, la disposition du *læss* et ses fossiles ne permettent raisonnablement pas de distinguer dans ces dépôts des âges différents correspondant à divers niveaux ainsi que l'indique M. Tardy. Par contre, les caractères paléontologiques montrent une différence très prononcée entre les dépôts limoneux des deux versants de collines, ce qui, dans l'hypothèse de M. Tardy, n'aurait aucune raison d'être.

Ayant ainsi mis de côté les hypothèses glaciaire, éolienne, et fluvio-lacustre, tâchons de trouver quelle est celle qui explique le mieux les faits que nous avons observés.

Nous devons, à ce propos, faire les observations suivantes :

1° Le *læss* est, en général, plus puissant vers le pied des collines et sur les pentes plus douces ;

2° Des dépôts de cette nature, ayant les mêmes caractères que les dépôts inférieurs, se trouvent aussi (quoique peu communs et peu développés) à plus de 500 mètres au-dessus du niveau de la mer, là où se vérifièrent les conditions indiquées pour la formation des dépôts inférieurs.

(1) Tardy. — Esquisse des périodes miocène, pliocène et quaternaire dans la Haute-Italie. — *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, tome XXIX. 1872.

3° Il existe une relation assez notable entre la nature des dépôts de *lœss* et celle des terrains tertiaires qui affleurent dans le voisinage.

4° On rencontre parfois, sous le *lœss* typique jaunâtre, un *lœss* gris-verdâtre qui, quoique renfermant quelquefois les fossiles terrestres ordinaires du *lœss*, a pourtant l'apparence des marnes sablonneuses des terrains tertiaires ; ceux-ci, avec leurs bancs érodés, se trouvent en dessous en discordance plus ou moins forte.

5° On trouve parfois dans le *lœss* quelques-uns des fossiles les plus communs et les plus résistants des terrains tertiaires.

6° Aux points où le *lœss* s'appuie contre des pentes plus escarpées, il présente généralement, vers sa base, des amas lenticulaires de brèches et de cailloux, composés d'éléments dont le lieu d'origine se trouve à peu de distance dans les conglomérats des terrains tertiaires.

7° Les coquilles, renfermées dans le *lœss*, à un état assez satisfaisant de conservation, nous indiquent un transport non rapide et de courte durée.

8° Ces fossiles, bien que toujours abondants dans des localités spéciales, ne se présentent généralement pas disposés en de véritables lits comme ils le seraient s'ils avaient été déposés sur le bord d'un fleuve ou d'un lac. Tout au contraire, ils sont assez irrégulièrement répandus dans le *lœss*.

9° Il y a une certaine différence dans l'ensemble des formes contenues dans le *lœss* des diverses parties de la colline ; fait qui est plutôt en rapport avec l'altitude des reliefs de ces collines qu'avec l'altitude des dépôts ; la faune du versant septentrional ayant un caractère spécialement alpin, et celle du versant méridional un caractère plus spécialement appenninique : différence qui se maintient encore en partie, dans les formes vivantes par suite des conditions climatériques.

10° Cette différence des faunes est, en outre, très prononcée entre le *lœss* des deux versants opposés de la colline ;

11° Dans la partie supérieure des collines, les dépôts de *lœss* font généralement défaut et l'on y voit, par contre, une puissante érosion des terrains tertiaires.

12° Enfin, même de nos jours, nous voyons se former, en petite quantité, dans les longues périodes de pluie, sur les flancs des collines, des dépôts boueux semblables au *lœss* avec des éléments empruntés aux terrains tertiaires décomposés superficiellement, ou à des anciens *lœss*.

D'après toutes ces considérations, il s'ensuit que le *lœss* des collines tertiaires piémontaises doit s'être formé spécialement, pendant la période des précipitations atmosphériques extraordinaires de

l'époque quaternaire, par une sorte de lent écoulement boueux superficiel ou de *ruissellement* des eaux pluviales, comme l'a si bien défini M. de Lapparent. Ces eaux pluviales transportaient en bas et déposaient sur les pentes plus douces la boue provenant de l'érosion des terrains tertiaires mêmes qui forment les collines et qui, à la surface, sont toujours fortement décomposés chimiquement et désagrégés, de manière à constituer aisément la boue quand l'eau de pluie les détrempe.

Il est probable que cette boue argileuse, ou argile sablonneuse, plus ou moins calcaire, a été originairement de couleur grisâtre, comme l'est, en général, celle qui se dépose présentement au fond des lacs, des fleuves, etc., et qu'elle n'a pris que par la suite la couleur jaunâtre par altération des sels de fer qui se transforment en péroxyde.

Les Mollusques vivant à cette époque dans les régions de collines étaient souvent entraînés avec la boue et y restaient ensevelis quand celle-ci se déposait; dans les localités où se formaient des marécages vivaient des Mollusques d'eau douce dont nous retrouvons les restes çà et là dans un *læss* grisâtre, associés à des Mollusques terrestres.

Quant à l'époque de dépôt du *læss* que nous venons d'examiner, je dois répéter à peu de chose près ce que j'ai dit concernant l'âge du *læss* de la plaine, c'est-à-dire que nous pouvons distinguer trois époques de *læss*, à savoir :

1. *Læss saharien* qui se forma vers la fin de l'époque glaciaire, proprement dite, alors que les précipitations atmosphériques commençant à décroître, les eaux qui descendaient sur les flancs des collines commençaient à déposer les matériaux boueux qu'elles tenaient en suspension et qui, pendant une grande partie de l'époque glaciaire, furent transportés dans les vallées sans pouvoir être abandonnés sur les pentes des collines.

Les dépôts de *læss* de cette période sont les plus importants à cause de leur étendue, de leur puissance, de leur richesse en fossiles; ils sont souvent placés sur des espèces de plateaux ou dans des localités isolées de telle sorte que leur mode de formation deviendrait problématique si l'on ne tenait pas compte des profondes érosions qui eurent lieu après leur dépôt.

Je suis d'avis que la période de plus grande érosion des collines tertiaires du Piémont coïncide à peu près avec la période de plus grande érosion des plaines, savoir la période *Terrassienne*, qui suivit immédiatement le *Saharien*.

L'âge de ces dépôts limoneux étant admis comme non suffisam-

ment prouvé, le doute exprimé par Pareto (1) (de savoir s'il ne s'agit pas là de terrains *villafranchiens* c'est-à-dire pliocènes) est donné non seulement par leur position et par leur rapport avec les dépôts caillouteux qui représentent le *Diluvien* ou *Saharien*, mais encore et surtout par les fossiles qu'ils renferment.

Dans le *lœss* grisâtre des environs de Turin, j'ai trouvé des restes de *Cervus megaceros*; mais il est bien plus important de considérer l'ensemble de la faune malacologique renfermée dans le *lœss* des collines de Turin où elle est très différente de la faune vivant actuellement dans cette région, et où elle possède, par contre (au moins dans certaines localités du versant Nord-Ouest), une grande analogie avec la faune qui vit présentement dans les Alpes piémontaises, entre 700 et 1000 mètres d'altitude.

De fait, parmi les 67 formes sus-indiquées, on n'en voit que 20 dans les régions subapennines du Piémont et 24, au contraire, sont caractéristiques à la région alpine; parmi ces dernières formes, cependant, je ne pus en rencontrer que deux sur le versant méridional des collines de Turin.

C'est un fait à noter que, parmi les Mollusques du *lœss* des collines de Turin, non seulement les *operculati* terrestres (si communs maintenant dans ces collines) font complètement défaut, mais un grand nombre des formes qui, actuellement, ont émigré de ces régions et même de tout le Piémont, y est représenté, et on y rencontre 19 formes, tout à fait éteintes maintenant; cela nous démontre une ancienneté relative des dépôts sus-indiqués de *lœss*.

Tout bien considéré, je crois donc que les dépôts plus anciens de *lœss* des collines du Piémont se sont formés vers la fin de l'époque glaciaire, proprement dite, savoir, dans les périodes les plus récentes du *Saharien*, alors que l'*Elephas primigenius* avait en Europe son plus grand développement.

La présence de *Clausilia*, *Eulota*, *Carychium*, *Punctum*, *Vertigo*, *Limax*, etc, dans la faune malacologique du *lœss* et le manque de formes spéciales comme le *Cyclostoma* (si répandu aujourd'hui dans les collines piémontaises), nous démontre que, pendant la formation du *lœss*, il devait y avoir un climat très humide et même, dans certaines régions, un climat comparable à celui qui caractérise maintenant les basses vallées des montagnes.

2. *Lœss du Terrassien*. Si, pendant la période tertiaire, les collines

(1) L. Pareto. — Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin septentrional. *Bull. Soc. Géol. de France*, 2 série, tome XII, 1865.

à pentes escarpées furent profondément entaillées par les courants d'eau (de telle sorte que les dépôts de *lœss* du *Saharien* restèrent isolés sur le haut des collines et ne purent pas se former ultérieurement), de semblables dépôts limoneux produisirent, dans les régions où il y avait des collines à pentes douces, des phénomènes analogues à ceux dont j'ai déjà parlé pour le *lœss* de la plaine, savoir: la constitution de terrasses plus ou moins nombreuses et, en même temps, la formation de dépôts de *lœss* recouvrant, en général, des lits caillouteux et englobant parfois des Mollusques terrestres, pareils à ceux qui vivent de nos jours dans ces collines.

J'ai pu observer minutieusement de très beaux exemples de ces *lœss* du *Terrassien* sur le versant méridional des collines de Turin, mais on en trouve de plus beaux encore dans les grandes vallées d'érosion du Tanaro et de la Bormida, de la Scrivia, etc., à travers les collines de l'Astesan, du Montferrat et du Tortonais; cependant, dans ces derniers cas, le *lœss* du *Terrassien* des collines se confond avec celui des plaines: il n'existe, en réalité, aucune différence entre les deux *lœss*.

3. *Lœss récent.* — Au fond des vallées un peu larges, qui sillonnent en tous sens les régions de collines, on remarque, en général, de minces dépôts de *lœss*, plus ou moins pur, qui recouvrent les alluvions qui se forment encore de nos jours ainsi que le *lœss* des plaines, dont on ne peut raisonnablement pas les séparer.

LŒSS DES MONTAGNES.

Dans les régions montagneuses comme dans les cas précédents, se formèrent et se forment actuellement encore, des dépôts de *lœss* dus aux mêmes causes qui produisirent la formation des *lœss* susindiqués; mais, parfois, cependant, on constate des modifications secondaires, en rapport avec le grand déplacement glaciaire.

Aussi bien dans les dépôts limoneux des régions montagneuses que dans les précédents, nous pouvons distinguer trois séries, dont la plus ancienne est la plus importante et celle qui intéresse de plus le géologue.

1. *Lœss saharien.* — Ce *lœss* est souvent en rapport, plus ou moins étroit, avec les phénomènes glaciaires; il représente, en certains cas (quoique rarement), une véritable *boue glaciaire* et se trouve, par conséquent, réuni avec des dépôts glaciaires ou fluvio-glaciaires; mais il représente plus communément le dépôt d'importants cours d'eau très boueux, dus en partie à des précipitations atmosphériques et en partie à la fonte des glaciers. Par conséquent, ce *lœss*

peut s'appeler un dépôt fluvio-glaciaire, puisqu'il est en grande partie représenté par la *boue glaciaire*, tenue en suspension par les eaux qui débouchaient du front des glaciers.

De même que dans les cas précédents, le caractère le plus saillant de ce *lœss* ancien est tiré de son altitude extraordinaire au-dessus du fond actuel des vallées, ce qui s'explique : 1° par le volume extraordinaire des eaux de l'époque glaciaire ; 2° par le sillon profond qui se produisit dans les vallées pendant l'époque du *Terrassien*; 3° par des obstructions de différentes sortes (glaciers, alluvions, amas de roches, etc.) qui disparurent ensuite.

Dans les vallées des montagnes du Piémont, on trouve, assez communément, le long de leurs flancs et parfois sur des espèces de hautes terrasses, des dépôts de ce *lœss* de la période *saharienne*.

On constate de beaux exemples de *lœss* jaunâtre ou jaune-rougeâtre, moins communément grisâtre, quelquefois puissant de quatre ou cinq mètres et même plus, dont l'origine se rattache intimement aux phénomènes glaciaires (1) dans les terrains continuant l'amphithéâtre typique de Rivoli. Là le *lœss* représente une véritable *boue glaciaire* ou *fluvio-glaciaire* ; on y trouve parfois répandus irrégulièrement de gros blocs erratiques ; ce dépôt est très abondant et on peut surtout le bien examiner près de Rivalta, entre Casellette et Druent, ainsi que vers S. Gillio, Druent, etc; parfois, on y trouve aussi des Mollusques terrestres.

Quelquefois, le *lœss saharien* se forma, comme dépôt lacustre, en partie par le ruissellement des eaux fluviales le long des pentes montueuses.

2. *Lœss du Terrassien.* — Dans les vallées des régions montagneuses, après l'époque glaciaire, il se forma souvent aussi des terrasses et il se produisit des dépôts contemporains du *lœss* des plaines, mais, en général, ces dépôts ne sont guère importants.

3. *Lœss récent.* — Principalement au fond des larges vallées alpines, des dépôts de *lœss* continuent à se former de nos jours comme dans les cas indiqués précédemment. Souvent, cependant, ils sont assez impurs et de peu d'importance pour le géologue, quoiqu'ils en possèdent une bien grande pour l'agriculture, car ils recouvrent d'une couche cultivable les alluvions graveleuses et caillouteuses.

CONCLUSION.

Il résulte de ce que je viens de dire sur l'époque et le mode de formation du *lœss* du Piémont :

(1) F. Sacco. — L'anfiteatro morenico di Rivoli (V. *supra*).

1° Que le *læss* se déposa spécialement à la fin de l'époque glaciaire ou *saharienne*, pendant que l'*Elephas primigenius* était l'espèce dominante en Europe. Il continue à se former de nos jours en constituant, cependant, en général, des dépôts limoneux toujours plus minces et plus impurs.

2° Que, tandis que, dans les plaines, le *læss* fut déposé par de larges cours d'eau qui allaient se rétrécissant graduellement, fleuves qui avaient un cours lent et qui formaient de grands lacs peu profonds et désséchés par la suite, au contraire, dans les collines, le *læss* se forma surtout (au moins dans la période *saharienne*) par le ruissellement des eaux pluviales.

Celles-ci transportèrent en bas et déposèrent sur les pentes douces, avec des coquilles terrestres, la boue qui provenait de l'altération et de l'érosion superficielle des terrains tertiaires constituant les collines mêmes ; toutefois, par la suite, le *læss* s'est formé par un mécanisme analogue à celui par lequel se forma le *læss* des plaines, parfois aussi il s'est déposé dans des bassins locaux marécageux.

Enfin, dans les vallées montueuses, le *læss* de l'époque *saharienne*, quoique représentant rarement une véritable boue glaciaire (si ce n'est quand il est en connexion avec les dépôts morainiques), est en étroit rapport avec les phénomènes glaciaires et peut, par conséquent, se nommer un dépôt fluvio-glaciaire. Par contre, le *læss* qui se forma par la suite rentre généralement dans la catégorie d'un simple dépôt fluvial.

Le *læss* des régions montagneuses se forma quelquefois aussi dans des bassins lacustres, plus ou moins larges, et se produisit aussi, en partie, par le ruissellement des eaux pluviales sur les pentes des montagnes.

Dans le tableau suivant, je résume les considérations faites dans cette note, tout en admettant que les subdivisions indiquées sont, dans le fond, un peu artificielles, puisque les différents dépôts de *læss* se relient étroitement entre eux, en montrant un passage graduel des uns aux autres, aussi bien par rapport au temps que par rapport au lieu et au mode de formation.

	PLAINES	COLLINES	MONTAGNES
Actuel.	Origine spécialement fluviale.		
Terrassien.	Origine spécialement fluviale.		
Saharien (spécialement vers sa fin).	Origine spéc. fluviale ou fluvio-lacustre.	Origine spéc. par ruissellement, parfois en connexion avec l'origine fluviale ou fluvio-lacustre.	Origine spéc. fluvio-glaciaire, rarement seulement glaciaire, parfois fluvio-lacustre, en partie aussi par ruissellement.

M. **Albert Gaudry** annonce que M. le docteur Donnezan, président de la Société des médecins des Pyrénées-Orientales, a trouvé une tortue gigantesque (*Testudo perpiniana*) dans le Pliocène moyen du fort du Serrat, près de Perpignan. Le squelette de l'animal a été enfoui tout entier ; M. Donnezan l'a retrouvé à l'intérieur de la carapace. Après s'être livré à un énorme travail pour dégager le beau fossile qu'il avait découvert, il en a fait don au Muséum. Notre éminent confrère, M. Fischer, ajoute M. Albert Gaudry, s'est rendu à Perpignan avec M. Stahl, chef de l'atelier de moulage du Muséum. La tortue a été ramenée à Paris. Elle sera décrite par M. Donnezan et par son ami M. Depéret, qui a déjà fait d'intéressantes publications sur les fossiles du Roussillon. M. Albert Gaudry termine sa communication en invitant les membres de la *Société Géologique* à se rendre à l'atelier de moulage du Muséum ; ils verront non sans étonnement l'importance du travail auquel M. le docteur Donnezan s'est livré et celui qui reste à faire pour solidifier et remonter le fossile de Perpignan aussi parfaitement que possible. Grâce aux savants conseils de M. Fischer et à l'habileté de main de M. Stahl, le *Testudo perpiniana* deviendra sans doute un des plus remarquables spécimens de la galerie de Paléontologie du Muséum.

Séance du 9 *Janvier* 1888.

Présidence de M. Albert Gaudry.

M. Maurice Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président fait part de la mort de MM. Barbe et Nouel.

Il annonce que le Conseil propose Commentry et ses environs comme lieu de la Réunion extraordinaire en 1888.

Cette proposition, mise aux voix, est adoptée à l'unanimité.

Il est procédé à l'élection du Président pour l'année 1888.

M. Schlumberger ayant obtenu 100 suffrages sur 168 votants, est proclamé *Président* pour l'année 1888.

La Société nomme ensuite successivement :

Vice-Présidents : MM. Hébert, de Lapparent, Fallot et Michel-Lévy.

Secrétaire pour la France : M. Seunes.

— pour l'étranger : M. Nicklès.

Vice-Secrétaires : MM. J. Bergeron et M. Boule.

Archiviste : M. Ferrand de Missol.

Trésorier : M. Bioche.

Membres du Conseil : MM. A. Gaudry, W. Kilian et Douvillé.

Par suite de ces nominations, le Bureau et le Conseil sont composés, pour l'année 1888, de la manière suivante :

Président : M. Schlumberger

Vice-Présidents :

MM. Hébert.
de Lapparent.
MM. Fallot.
Michel-Lévy.

Secrétaires :
MM. Seunes, pour la France.
R. Nicklès, pour l'Étranger.

Vice-Secrétaires :
MM. J. Bergeron.
M. Boule.

Trésorier :
M. Bioche.

Archiviste :
M. Ferrand de Missol.

Membres du Conseil :

MM. Mallard.
Munier-Chalmas.
Fischer.
Nivoit.
Dagincourt.
Cotteau.
MM. Bertrand.
Zeiller.
Vasseur.
A. Gaudry.
W. Kilian.
Douvillé.

Dans sa séance du 19 décembre 1887, le Conseil a composé les commissions pour l'année 1888, de la manière suivante :

1° *Commission du Bulletin* : MM. MALLARD, BERTRAND, DOUVILLÉ, A. GAUDRY, CAREZ.

2° *Commission des Mémoires* : MM. GAUDRY, DE LAPPARENT, MALLARD.

3° *Commission de Comptabilité* : MM. JANNETTAZ, PARRAN, et FERRAND DE MISSOL.

4° *Commission des Archives* : MM. MOREAU, BIOCHE et SCHLUMBERGER.

Séance du 16 *Janvier* 1888.

PRÉSIDENCE DE M. A. GAUDRY, *puis de* M. SCHLUMBERGER.

M. Hovelacque, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

M. A. Gaudry, avant de quitter le fauteuil de la présidence, remercie la Société de son bienveillant concours et notamment MM. les Secrétaires de leur zèle et de leur dévouement ; il invite M. Schlumberger à le remplacer dans ses fonctions et MM. Seunes et Nicklès à prendre place au Bureau.

M. Schlumberger remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait, en l'appelant à la Présidence.

Le Président annonce une présentation.

Il communique une lettre de M. Fallot dans laquelle il remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en le nommant vice-Président.

M. **Douvillé** fait hommage à la Société, de la part de Madame Fontannes, d'une photographie de notre regretté confrère M. Fontannes ; il présente au nom de M. de Grossouvre une brochure intitulée : Étude sur les gisements de minerai de fer du centre de la France.

M. **Daubrée** présente à la Société géologique, de la part de *M. de Tchihatchef*, un ouvrage intitulé : *Asie Mineure* (*Klein Asien*), écrit en langue allemande, et signale l'intérêt de ce petit volume, dans lequel l'auteur a résumé, sous une forme populaire et très concise, les faits les plus intéressants relatifs au pays qu'il a si complètement exploré pendant de longues années, et qu'il avait antérieurement exposés dans sa grande publication.

M. **Bioche**, trésorier, présente les comptes de l'année 1886-1887 et le projet de budget pour l'année 1887-1888.

Le Secrétaire donne lecture des notes suivantes :

Note de M. **de Rouville** :

Je me permettrai de faire suivre la réponse de M. Bergeron à mes observations de deux ou trois remarques :

1° Nous sommes donc d'accord sur la continuation de l'axe, sinon gneissique du moins cristallin, de la Montagne noire bien au delà de Saint-Gervais.

Quant à l'âge, affirmé sous réserve, *cambrien* des schistes de cette région et à la date du massif de Mendic donnée comme différente de celle de la chaîne, j'attends avec grand intérêt des preuves positives.

2° A propos des Schistes à petits nodules de Cassagnolles, M. Bergeron me prête, dans sa réponse, l'assertion que ces Schistes seraient *superposés* aux Schistes à Asaphes. J'ai dit « qu'ils ne m'en paraissent pas séparés » ; il y aurait à Saint-Chinian non superposition mais toutes les apparences d'un *passage latéral*.

Quant à la faune des Schistes de Mourèze inférieurs aux dalles à Lingules, je n'avais pas appris la présence des *Dinobolus* armoricains à Cassagnolles, ni à Mourèze celle des Trilobites recueillis par M. l'abbé Filachou aux portes de son presbytère. S'il en est ainsi, la question est toute résolue, en dépit de certaines circonstances, dans le sens où l'indique M. Bergeron.

3° La troisième observation présentée par moi dans la séance précédente, et que je considère comme une fois faite, n'avait eu pour but que de constater que les recherches de M. Bergeron ne l'ont pas conduit à une conception de l'économie silurienne de Cabrières, différente de celle que nos observations stratigraphiques, aidées du bienveillant secours de savants paléontologistes, m'ont permis de préalablement établir : Silurien supérieur, horizon de Montauban-Luchon, schistes à Asaphes, grès à Lingules, schistes à *Dinobolus* et *Vexillum*.

Contribution à l'étude des **Terrains crétacés** *de l'***Ariège** *et de l'***Aude**

par M. **de Lacvivier**.

Le mémoire (1) que M. Roussel a communiqué récemment à la Société géologique de France devait m'intéresser, car l'auteur s'est occupé tout spécialement de mes publications, dont il a contesté les résultats avec une grande sévérité. Bien que je n'aie pas de nouvelles

(1) Étude sur le Crétacé des Petites Pyrénées et des Corbières, *Bull. Soc. géol de France*, 3e série, tome XV, page 601.

observations à présenter et qu'il ne me soit guère permis que de préciser des faits déjà exposés, de formuler encore une fois mes affirmations et ce que je crois être l'expression de la vérité, il me paraît impossible de ne pas donner la réplique à mon confrère, en discutant ses conclusions.

Je n'adopterai pas l'ordre suivi par M. Roussel, qui a étudié chaque localité, en décrivant les différents termes de la série secondaire sur la constitution desquels nous ne sommes pas d'accord. Dans cette région si accidentée des Pyrénées de l'Ariège, où les failles et les autres accidents géologiques ont joué un grand rôle, il est difficile de trouver une succession complète pouvant servir de type et, si les descriptions locales peuvent offrir quelque intérêt, en facilitant les recherches des explorateurs, elles ne me permettraient pas de délimiter les terrains et d'exposer ma manière de voir. Je passerai donc en revue toute la série, dans l'ordre chronologique, en faisant connaître aussi brièvement que possible les caractères de chacun de ses termes, et je signalerai les points litigieux au lecteur, qui pourra suivre cette discussion en se reportant aux coupes de M. Roussel et à celles que j'ai données dans mes différentes publications.

M. Roussel constate qu'il y a au-dessus des terrains primaires des conglomérats, des grès, des calcaires et des marnes irisées représentant le Permien et le Trias. Remplaçons les conglomérats par des poudingues, ajoutons à cet ensemble des cargneules et admettons que cela tient la place de ces deux terrains ; il restera à déterminer exactement ce qui revient à chacun d'eux. Il y a bien, sur certains points, des conglomérats puissants que M. Roussel a placés autrefois dans le Trias (1), mais il les met aujourd'hui dans le Danien inférieur. Toutefois, il a figuré dans les coupes n°s 3, 5 et 6 de son dernier mémoire, entre les termes P_r et D_1, un espace qui ne porte aucune désignation et dont il n'est pas question dans le texte. J'aurai l'occasion de revenir sur ce point obscur.

Le Trias de l'Ariège est bien déterminé ; il est parfaitement reconnaissable, grâce à une de ses formations qui est très constante, les marnes irisées, et M. Roussel ne nous apporte aucun fait nouveau. Cependant, il n'admet pas l'existence de ce terrain à la source de la Salz, dans l'Aude, où je l'ai signalé (2) et il pense que les marnes irisées, le gypse, le sel et les quartz appartiennent au Cénomanien.

(1) Le Dévonien et le Carbonifère de Larbont et de Saint-Antoine. Foix, imprimerie Gadrat, 1886.

(2) Etude comparative des Terrains crétacés de l'Ariège et de l'Aude; *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, tome XIV, page 628. 1886.

Cet ensemble a bien tous les caractères du Trias ; il occupe la partie centrale d'une espèce de boutonnière, dont les bords sont formés par le Jurassique et le calcaire à Requienies, et je suis persuadé que MM. de Rouville et Viguier adoptent ma manière de voir, si même ils n'ont pas observé le fait avant moi. Pour en finir avec ce terrain, je ferai remarquer que l'auteur du mémoire sur le Crétacé des Petites Pyrénées et des Corbières généralise la présence du Trias dans le voisinage des failles qu'il signale à la partie supérieure des terrains qu'il étudie, ce qui ne me paraît pas absolument exact.

Au-dessus du Trias, nous avons l'Infra-Lias, qui a été découvert par mon savant et vénéré confrère, M. Pouech. M. Roussel ne signale aucun fait saillant, ce qui me dispense de m'occuper de cet étage : je dirai seulement deux mots du Lias, dans lequel il reconnaît les sous-étages moyen et supérieur. J'avais pensé que la brèche sur laquelle ils reposent pouvait représenter le Lias inférieur, mais puisqu'il ne veut pas l'admettre et que je n'ai aucun nouvel argument à produire, je n'insisterai pas et je passerai immédiatement à l'examen de l'assise qui recouvre le Lias. C'est une masse de dolomie, tantôt grise, tantôt noirâtre, associée à du calcaire magnésien parfois bréchiforme, et à un calcaire compact lithographique occupant la partie supérieure. D'une partie de cet ensemble, M. Roussel fait son Oolithe, dont Magnan a admis également l'existence dans l'Ariège. De même que ce géologue, il ne fournit aucune preuve à l'appui de cette opinion et il n'y a pas de raisons pour ne pas rapporter cette formation dolomitique à un étage quelconque de la série jurassique supérieure, à l'Oxfordien, par exemple, comme le veut M. Toucas (1) qui l'a signalée dans l'Aude. M. Hébert (2) a recueilli des Nérinées à ce niveau, ce qui l'a déterminé à placer ces assises dans le Corallien et j'ai adopté la manière de voir de mon savant maître, parce qu'elle me paraissait rationnelle. Ce Jurassique supérieur n'a qu'une faible puissance et cependant M. Roussel a eu l'idée d'en distraire une partie pour la rattacher au Crétacé inférieur. Il pense, en effet, que la brèche dolomitique et le calcaire compacte qui lui succède représentent le Néocomien. Mais, ces couches sont reliées d'une manière intime à la dolomie corallienne et il ne m'est pas possible d'adopter une idée que rien ne justifie. Jusqu'à ce jour, on avait pensé que la Bauxite établissait une ligne de démarcation nette et naturelle entre le

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 3e série, tome VIII, 1880. (C'est cette dolomie de Bugarach que M. Roussel place dans le Dévonien, ce qui est inadmissible ; figures 32, 33 et 34).

(2) Le Terrain crétacé des Pyrénées. *Bull. Soc. géol. de France*, 1867.

Jurassique et le Crétacé : Leymerie, Seignette, M. Garrigou et d'autres géologues l'avaient admis. N'ayant pas reconnu l'existence du Néocomien dans les Pyrénées, M. Hébert (1) avait dit qu'il ne pourrait être représenté que par la Bauxite, mais il était plus disposé à croire qu'elle devait être rattachée à l'Urgonien, admettant ainsi la ligne de démarcation qu'elle établit entre les séries crétacées et jurassiques. La faible importance de cette dernière et l'absence de ses étages supérieurs prouvent que, pendant un laps de temps considérable, il ne s'est pas formé de dépôts dans les Pyrénées et que la reprise de la sédimentation a été marquée par la formation de la Bauxite, due à l'action des sources ferrugineuses. M. Roussel fait de la brèche dolomitique, du calcaire compact et du fer limonite un ensemble, qu'il place dans le Crétacé et qu'il considère comme un dépôt de rivage ; je pensais que le calcaire lithographique pouvait être une formation de mer profonde et j'ai de la peine à attribuer un caractère littoral à des assises qui ont une étendue assez considérable.

Au Pech de Foix, la Bauxite est recouverte par des calcaires à Brachiopodes dans lesquels on remarque des pisolithes, qui sont plus abondants à la partie inférieure et qui disparaissent un peu plus haut ; ils sont dégagés de leur gangue et on doit supposer que les premiers bancs urgoniens se sont formés, en partie, aux dépens des éléments de cette assise (2). M. Roussel place les calcaires à Réquienies dans l'Urgonien, mais il constitue un sous-étage supérieur avec les calcaires à Orbitolites. Je dirai plus loin ce qu'il faut penser de cette manière de voir.

Je ne le suivrai pas dans sa description de l'Urgonien, parce que cela m'obligerait à sortir du cadre que je me suis tracé ; d'ailleurs nous ne sommes en complet désaccord que sur un petit nombre de faits. Ainsi, il rapporte les calcaires du Rocher de Foix au Cénomanien ; c'est un point sur lequel j'aurai l'occasion de revenir. De même, il n'admet pas l'existence du sous-étage en question à la source de la Salz, bien que les calcaires de cette région renferment des Réquienies, ni au pic de Bugarach, où il est non moins bien caractérisé. Je regrette qu'il n'ait pas complété sa coupe de Morenci, parce que j'aurais voulu savoir ce qu'il pense de l'Urgonien et du Jurassique du pic de Montségur, et des affleurements de ces deux terrains que l'on rencontre de ce point à Celles. Il est vrai que dans les cou-

(1) Loc. cit.

(2) C'est là, sans doute, ce que M. Roussel appelle la Bauxite fossilifère; il est vrai que l'on trouve parfois dans les masses des calcaires à Réquienies un cordon rougeâtre qui a pu être confondu avec cette couche ferrugineuse.

pes n°s 3, 5 et 6, il existe entre les termes P_r et D_1, un espace indéterminé sur lequel il aurait pu nous donner des renseignements intéressants.

Magnan a admis l'existence de l'Aptien dans le département de l'Ariège et M. Roussel a reconnu ce sous-étage ; il place à ce niveau les calcaires à Orbitolites. On admet généralement que ces fossiles caractérisent l'Urgonien et il est indiscutable qu'ils se montrent dans toute l'étendue de ce terrain, de la base au sommet. L'*Ostrea aquila*, qui est un fossile aptien, s'y trouve également, non seulement dans la partie inférieure, mais encore dans les bancs supérieurs, si bien que plusieurs géologues ont cru devoir créer le type Urgo-Aptien, à cause des caractères mixtes des calcaires à Réquienies. Je crois que la question n'a pas fait un pas de plus.

Dans l'Ariège, au-dessus de l'Urgonien, on trouve le Gault, un des terrains les mieux connus de cette région. M. Hébert l'a signalé pour la première fois en 1867 (1) et Magnan s'est occupé de cet étage un peu plus tard (2), en lui attribuant une importance trop considérable. Dans une note communiquée à la Société géologique de France, j'en ai fait une étude assez complète, l'ayant suivi dans tout le département, après avoir pris comme point de départ la localité de Laborie. C'est là que M. Hébert l'avait découvert, au tir à la cible, et j'avais reconnu son existence un peu plus loin vers l'ouest, dans la deuxième carrière (3). En 1884, j'ai encore eu l'occasion de revenir sur ce fait (4). M. Roussel, qui n'avait peut-être pas eu connaissance de ma note de 1879 et n'a pas voulu rapporter au Gault l'assise que j'ai signalée comme lui appartenant, a pu s'attribuer la découverte du Gault de Laborie (5). Il insiste de nouveau sur ce fait (6) et je crois devoir revendiquer la priorité, bien que j'attache une faible importance à l'existence d'un terrain sur un point qui est à peine éloigné de 600 mètres de l'endroit où il avait été nettement reconnu. A Laborie, le Gault est à peine visible, mais il a une assez grande puissance dans le vallon de Pradières, où j'ai recueilli de 20 à 25 espèces de fossiles appartenant à ce niveau. La liste que nous donne M. Rous-

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXIV, 1867, p. 357.

(2) Mémoire sur la partie inférieure du Terrain crétacé des Pyrénées françaises et des Corbières. 1872.

(3) Gault du département de l'Ariége. *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. VII, p. 592 et suivantes.

(4) Etudes géologiques sur le département de l'Ariège, p. 141. Paris, Masson.

(5) Crétacé des Petites-Pyrénées et des Corbières, page 604.

(6) Sur la découverte d'un gisement cénomanien au Pech de Foix, p. 2. 1886.

sel n'est guère plus nombreuse, et elle ne caractérise pas mieux ce terrain. D'ailleurs, je l'ai complétée sur d'autres points. D'après lui, les calcaires noduleux qui reposent sur l'assise verte, doivent être rattachés au Cénomanien, et il nous signale un certain nombre de fossiles de cet étage. Il est possible qu'il y ait des calcaires renfermant cette faune, mais je suis sûr d'avoir recueilli un grand nombre d'espèces caractéristiques du Gault, telles que Bélemnites et Ammonites, dans des calcaires marneux à gros nodules.

Je ne crois pas devoir insister sur l'étude du Gault, bien que je ne sois pas d'accord avec M. Roussel sur les faits, peu importants, il est vrai, qui s'observent dans quelques localités, telles que Foix, Pradières, la source de la Salz, et je me bornerai à constater qu'il n'admet pas l'existence de ce terrain sur la partie du versant nord du Saint-Barthélemy, qui s'étend de Bélesta à Celles, sauf à revenir plus tard sur la constitution géologique de cette région parce qu'elle a pour moi une grande importance.

Le Cénomanien de l'Ariège est très intéressant et, aujourd'hui, son existence est indiscutable. M. Roussel le signale dans la partie élevée du vallon de Pradières (1), où il atteindrait, dit-il, son plus grand développement, ce qui n'est pas admissible. J'ai revendiqué cette découverte (2) et je vois que l'auteur du mémoire sur les Petites Pyrénées et les Corbières paraît admettre qu'elle m'appartient. Toutefois, il fait remarquer qu'il a découvert la faune de ce terrain. Il me sera permis de constater que j'ai signalé quelques fossiles de ce niveau. MM. les Membres de la Société géologique qui ont assisté à la Réunion extraordinaire de 1882 se souviennent, sans doute, de l'insistance avec laquelle j'ai appelé leur attention sur le calcaire grumeleux de Vernajoul et de Pradières, que je refusai de rattacher à l'Urgonien et qui est une des assises les plus intéressantes du Cénomanien, en même temps qu'elle est la plus constante. Depuis cette époque, j'ai soutenu cette opinion et je suis heureux de voir que les études de mon confrère ont corroboré pleinement l'exactitude de mes observations. Mais si nous sommes d'accord sur le fait principal, certaines divergences existent encore entre nous. Ainsi, M. Roussel rapporte au Cénomanien les calcaires du Rocher de Foix qui, d'après moi, représentent en partie l'Urgonien, car ils se rattachent nettement à ceux de Saint-Sauveur, figurés comme urgoniens dans la coupe n° 12 de son mémoire. Ils renferment des Réquienies, des Orbitolites en

(1) Sur la découverte d'un gisement cénomanien au Pech de Foix. Paris, Gauthier-Villars, 1886.

(2) Etude comparative des Terrains crétacés de l'Ariége et de l'Aude. *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. XIV, p. 630, 1886.

grand nombre et le Gault repose sur les bancs supérieurs. Il y a bien quelques vestiges du Cénomanien à l'Ouest du Rocher de Foix, mais la masse principale de ce terrain est cachée par la terre végétale, ou a été supprimée par une faille qui a mis le Crétacé en contact avec le Granite. On trouve le Cénomanien plus développé le long de la route de Saint-Girons, jusqu'au delà de Bastié, mais à partir de ce point il oblique vers le nord-ouest. M. Roussel l'a étudié dans cette direction et je me bornerai à relever dans sa description le seul fait saillant. Il place dans le Danien les conglomérats de Cabanères et de Camarade, qui succèdent au Gault, et rapportés jusqu'à ce jour au Cénomanien, mais il ne donne à l'appui de cette opinion aucune preuve satisfaisante, de sorte que je ne peux pas l'adopter.

A l'Est de Foix, ce terrain se montre à Montgaillard et à Sézenac; il est très intéressant dans cette dernière localité, et M. Roussel l'a rapidement étudié, la description que j'avais faite ne lui donnant pas satisfaction, mais je ne vois pas que ce terrain soit mieux connu depuis qu'il s'en est occupé, et je ferai remarquer que j'avais déjà signalé les fossiles les plus intéressants de ce niveau. Il admet l'existence du Cénomanien dans la cluse de Péreille, mais il ne le reconnaît pas sur les contreforts du Saint-Barthélemy. En 1885 (1), il rapportait au Dévonien supérieur les conglomérats de Celles, de Fraichenet et de Montségur, mais après la publication sur le Crétacé de l'Ariège et de l'Aude (2), il a étudié de nouveau cette région et rattaché cette formation au Danien. Or, on trouve dans ces localités, principalement à Montségur, où les choses se montrent nettement, les Schistes anciens, le Dévonien, le Trias, le Jurassique, l'Urgonien et le Gault, c'est-à-dire une série normale. Le dernier de ces étages est très puissant à Fougax, où j'ai recueilli les fossiles caractéristiques de ce niveau et on peut, de ce point, le suivre vers l Est et vers l'Ouest; c'est un point de repère aussi sûr que celui qui nous est fourni par les calcaires à Réquienies de cette région. A la suite, en se dirigeant vers le Nord, on trouve un Cénomanien puissant, constituant le coteau de Serrelongue et caractérisé par ses conglomérats, ses grès, ses assises argileuses, ses calcaires, renfermant des *Orbitolina concava*, des Polypiers nombreux, des baguettes de Cidaris, etc., et il est facile de suivre cet ensemble vers Montferrier, Madrils, Fraichenet, Celles; si je ne craignais pas de commettre une indiscrétion, je citerais un fossile caractéristique du Cénomanien, que M. Pouech

(1) Le Dévonien et le Carbonifère de Larbont et de Saint-Antoine, p. 16, Foix, imp. Gadrat.

(2) Etude comparative des terrains crétacés de l'Ariége et de l'Aude. *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. XIV, 1886.

paraît avoir recueilli dans une des localités que je viens de nommer. Est-il possible, d'après cela, de rattacher ces assises au Danien?

L'étude du Cénomanien nous conduit jusqu'au sommet du coteau de Morenci. Là, sur les grès supérieurs qui terminent la série cénomanienne, nous trouvons un calcaire à Rudistes : c'est le Turonien. Puis, viennent les assises à *Micraster brevis* et *M. Heberti*, auxquelles succèdent les Grès de Celles jusqu'à Benaïx, où se montrent les couches à Hippurites. Après avoir coupé les grès et les argiles rutilantes du Danien, nous rencontrons l'Eocène (1). Les assises des étages jurassiques et crétacés que j'ai énumérés sont dressées, légèrement inclinées vers le Nord ; c'est la série normale de ce que l'on trouve dans l'Ariége.

Voyons comment M. Roussel interprète les faits que je viens d'exposer et, pour nous faire une idée nette de ses observations, examinons les coupes n°s 2, 3, 5, 6, 7, qu'il a relevées dans cette région. Vers le sud, il a figuré les terrains primaires P_r, puis un terme sans indication au delà duquel, en allant vers le nord, nous trouvons tantôt le Danien inférieur D_1, tantôt le Sénonien S_1. Il met dans ce dernier terrain les calcaires turoniens à Rudistes de Morenci, les assises à Echinides et les Grès de Celles : nous sommes d'accord sur l'âge de ces deux derniers termes. A Bénaïx, à Celles et à Canalot, il imagine un bombement formé par les bancs à Hippurites, ce qui lui permet de faire reposer les Grès de Celles sur son Turonien. Dans la coupe n° 2, en figurant un lambeau de Sénonien, S, au nord de Bénaïx, il obtient une certaine régularité, car à la suite viennent le Danien et l'Eocène. Mais, qu'est devenue, à une si petite distance, 400 ou 500 mètres, un kilomètre, s'il le faut, cette masse énorme de Grès de Celles, de calcaires, etc., qui se développe vers le Sud? C'est ce que M. Roussel n'explique pas. Dans la figure n° 3, une faille coupe le Turonien, mais dans la suivante, n° 5, la direction des assises sur lesquelles passe le Douctouyre n'est pas clairement indiquée. Les coupes n°s 6 et 7 nous montrent, au nord de Canalot et au sud d'Enrivière, le Sénonien en contact régulier avec le Trias. Mais ceci peut s'expliquer par des failles mal figurées.

Pour conclure, je fais remarquer que j'ai montré l'existence d'une série normale, dans laquelle on voit les bancs à Hippurites, supérieurs aux Grès de Celles et en contact avec un Danien authentique, un peu réduit par l'action d'une faille. Le lambeau d'Eocène qui recouvre le tout se poursuit jusqu'au bas du petit contrefort de Nalzen, qui est

(1) Etudes géologiques sur le département de l'Ariége, p. 205, Coupe 36. Paris, Masson, 1884.

formé par les Grès de Celles, toutes les assises supérieures à cette formation, c'est-à-dire les bancs à Hippurites, le Danien et le Tertiaire ayant disparu sur ce point; mais, bientôt, les Rudistes reparaissent vers Roquefixade et se montrent jusqu'à Celles. M. Roussel pensait que j'avais renoncé à l'idée du renversement des assises crétacées; s'il a lu ma dernière communication (1), il sait que je persiste dans ma manière de voir, tout en l'ayant modifiée, de sorte que je ne crois pas devoir insister. Au lieu de diriger la série des terrains secondaires vers le Nord, ainsi que je l'ai fait, il la dirige vers le Sud, portant ainsi les assises les plus récentes dans le voisinage des roches cristallines, ce qui le met dans l'obligation d'imaginer des phénomènes géologiques très compliqués et difficiles à expliquer. C'est ainsi qu'il peut nous montrer l'assise à *Micraster brevis* à la partie supérieure des Grès de Celles, alors qu'elle est en réalité leur substratum. Si une erreur a été commise, je ne peux pas la prendre à ma charge.

Ce qui précède me dispensera de suivre pas à pas M. Roussel dans sa description du Crétacé supérieur, et je me bornerai à mentionner quelques-uns des faits les plus importants à propos desquels j'ai été mis en cause. Ainsi, je crois devoir rappeler que j'ai admis l'existence du Turonien à Lherm, dans la région de Pradières; il faut voir dans ces couches à Hippurites des vestiges des bancs à Rudistes si puissants à Bénaïx. Je ne suis pas surpris que cela se retrouve sur le flanc nord du bombement de Saint-Sauveur, puisque j'ai eu en 1878 une Hippurite qui avait été recueillie à Cadarcet. Dans la partie nord de la bande crétacée, le Sénonien renferme peu de fossiles, du moins les bancs fossilifères disparaissent et le faciès minéralogique se modifie. Au voisinage de la Haute-Garonne, la faune devient riche et, dans mes *Etudes géologiques sur le département de l'Ariége*, j'ai cité un certain nombre d'espèces caractéristiques du Sénonien et du Danien. J'ai parcouru toute la partie nord-ouest de la région ariégeoise et mes recherches se sont étendues jusqu'à Ausseing, ce qui m'a permis d'étudier la plupart des localités citées par M. Roussel et de montrer que le Garumnien fossilifère de Leymerie n'était pas particulier à la Haute-Garonne, comme paraissait le croire cet éminent géologue. J'ai donc le droit de penser qu'il me revient une petite part de la découverte que l'auteur du *Mémoire sur le Crétacé des petites Pyrénées et des Corbières* signale dans les premières lignes de son travail. Une autre rectification doit porter sur la constitution du Danien, car je

(1) Le Terrain Crétacé de l'Ariége. *Bull. Soc. géol.* 3e série, t. XV, 1887, p. 591.

n'ai pas adopté sur ce point les idées de Leymerie, mais bien celles de M. Hébert (1).

Dans sa description des terrains secondaires, M. Roussel a été amené à s'occuper des failles et de leur rôle dans l'établissement du relief actuel du sol; il pense que ces accidents n'ont pas eu l'importance que Magnan leur attribuait. Je n'ai jamais abusé des facilités que les failles procurent au géologue que l'explication de certains faits embarrasse, et je crois, que même dans les régions très accidentées, les choses ont pu se passer régulièrement; cependant, j'en ai reconnu quelques-unes. Ainsi, il en est une qui parcourt une partie des départements de l'Aude et de l'Ariège, établissant le contact du Crétacé supérieur et du granite dans la localité de Bastiè. M. Roussel ne l'admet pas et il nous dit, à la page 612, que la roche éruptive repose dans une dépression des terrains primaires (après les avoir traversés, sans doute), et qu'elle sert de support aux roches secondaires. Mais, il est facile de voir que dans la partie méridionale du bassin de l'Arget, les schistes quartzeux et les schistes anciens reposent sur ce granite de La Barguillère, tandis qu'au Nord, cette roche bute contre les terrains secondaires, en particulier, contre le Crétacé; on y observe même des surfaces de glissement. Il me paraît donc nécessaire d'admettre l'existence de la faille. Des faits non moins intéressants, dus à cet accident géologique, se voient sur d'autres points de l'Ariège et de l'Aude, mais leur examen m'exposerait à reproduire ce que j'ai déjà dit plusieurs fois dans mes publications, ce dont j'ai peut-être abusé dans ma discussion. Obéissant au désir de ne pas fatiguer le lecteur, je n'ai pas cru devoir faire un examen approfondi des observations que mon confrère a recueillies dans les Corbières, d'autant plus que les récents travaux des deux savants géologues, MM. Peron et Toucas ont montré que dans cette région, la succession des terrains secondaires est sensiblement la même que dans l'Ariége. En citant quelques-uns des faits que j'ai observés dans la partie orientale des Pyrénées, en insistant sur les plus importants de ceux qui caractérisent le Crétacé de l'Arigée, j'ai voulu contribuer, dans l'intérêt de la science, à la recherche de la vérité. Si mes arguments ne paraissent pas sans réplique, je me livrerai à de nouvelles recherches pour en trouver de meilleurs.

(1) Etudes géologiques sur le département de l'Ariége, page 252.

Note sur un **sondage**, *exécuté à* **Dornach** (*près Mulhouse*), *en* 1869

Par **M. Mathieu Mieg**.

Dans la note que j'ai publiée en 1877, dans le Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse — sur quelques sondages exécutés aux environs de Mulhouse (1) — le forage de Dornach n'avait pu être étudié que d'une manière sommaire et incomplète. La présente note a pour but de reprendre cette étude à un point de vue spécialement géologique, en utilisant pour cela le journal du maître sondeur et les échantillons recueillis pendant le sondage (2). Tous ces échantillons ont été soumis à un examen minutieux et attentif ; les marnes ont été lessivées et étudiées, ainsi que les sables, au point de vue des organismes fossiles microscopiques qu'elles pouvaient contenir.

Le sondage que M. Gustave Dollfus a fait exécuter en 1869, dans un but de recherches d'eau, est le plus profond qui ait été fait aux environs de Mulhouse ; il a atteint une profondeur de 240 mètres. Les couches traversées par ce sondage peuvent être divisées en deux séries que nous nous proposons d'étudier séparément. Une première série A, qui va jusqu'à $28^{m}60$ de profondeur, comprend des grès sableux, des marnes et des schistes marneux dans lesquels il est possible de recueillir des organismes fossiles. Une seconde série B, qui s'étend de $28^{m}60$ jusqu'à 240 mètres de profondeur, comprend des gypses, des marnes gypseuses et des marnes, le tout — sauf les grès à feuilles du sommet — est absolument stérile.

Série A. — Le détail des couches de la première série, compté à partir de l'orifice (1) du sondage, est le suivant :

	Profondeur.		Epaisseur.
N° 1. — Terre végétale et lehm.	0^{m}	5^{m}	5^{m}
N° 2. — Argile compacte	5^{m}	6^{m}	1^{m}
N° 3. — Grès jaune sableux, micacé, sable argileux et grès bruns	6^{m}	$7^{m}40$	$1^{m}40$
N° 4. — Argile gris-jaunâtre	$7^{m}40$	$8^{m}81$	$1^{m}41$
N° 5. — Grès sableux friable, sable, sable argileux jaune.	$8^{m}81$	$9^{m}81$	1^{m}

(1) *Notice sur quelques sondages aux environs de Mulhouse et en Alsace*, par MM. Ch. Zundel et M. Mieg. — *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, séance du 30 mai 1877.

(2) Les échantillons des couches traversées par le sondage ont été soigneusement recueillis par notre regretté maître, Joseph Delbos, et déposés au musée de la Société industrielle.

Daubrée (*A.*). Les eaux souterraines à l'époque actuelle. 2 vol. in-8° avec fig. Paris, Dunod, 1887.

— Les eaux souterraines aux époques anciennes. 1 vol. in-8°, 442 p., 156 fig. Paris, Dunod, 1887.

Domeyko. Mineralojia. In-8°, 760 p., 5 pl. Santiago de Chile, 1879 (*Don de M. Daubrée*).

— Tercer apendice a la Mineralojia. In-8°, 39 p. Santiago de Chile, 1884. (*Don de M. Daubrée*).

Didelot. Du pouvoir amplifiant du microscope. In-8°, 82 p., Paris, Savy, 1887.

Douvillé. Notice nécrologique sur Francisque Fontannes. In-8°, 20 p. (Extr. Bull. Soc. géol., 1887).

Errington de la Croix. La géologie du Cherichira (Tunisie centrale). In-4°, 4 p. (Comptes rendus Ac. des Sc., 8 août 1887).

Fayol (*Henri*). Lithologie et Stratigraphie du terrain houiller de Commentry, 598 p. et atlas de 25 pl. (Extr. Bull. Soc. de l'Industrie minérale).

Fischer (*Paul*). Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie conchyliologique. — Fasc. XI et dernier, et explication de planches. In-8°, Paris, Savy, 1887.

Fontannes (*F.*). Les Terrains tertiaires de la région delphino-provençale du Bassin du Rhône. In-8°, 81 p., 1 pl., Paris, Savy, 1887.

Gaudry (*Albert*). Les ancêtres de nos animaux dans les temps géologiques. In-16, 296 p., 49 fig., Paris, J.-B. Baillière, 1888.

Gilbert. The work of the international Congress of geologists. In-8°, 26 p., Salem, mars 1887.

Gosselet (*J.*). Aperçu géologique sur le terrain dévonien du Grand-Duché de Luxembourg, 40 p. et 1 pl. (Extr. Ann. de Soc. géol. du Nord, 1885).

— Note sur le Taunusien dans le bassin du Luxembourg, 30 p. (Extr. id.).

— Notes sur quelques Rhynchonelles du terrain dévonique supérieur, 34 p., 3 pl. (Extr. id.).

— Tableau de la faune coblenzienne, 17 p. (Extr. id.).

— Sur le Famennien, 15 p. (Extr. Ann. Soc. géol. du Nord).

— Sur l'envahissement successif de l'ancien continent cambrien et silurien de l'Ardenne par les mers dévoniennes. In-8°, 13 p. (Extr. Bull. Soc. géol., 1887).

Grossouvre (*de*). Etude sur les Gisements de minerai de fer du centre de la France. In-8°, 108 p., 2 pl. (Extr. Ann. des Mines, 1886).

Gümbel (*Dr C. W. v.*). Die miocänen Ablagerungen im oberen

Donaugebiete, 1er Theil (Extr. Sitzungsber. der math. phys. Classe der K. bayer. Akad. der Wiss). In-8°, p. 325, Munich., 1887.

— Geologie von Bayern, fasc. 5. In-8°, p. 961-1085, Kassel, 1887.

Jackson (*James*). Une série de vingt photographies.

Lapparent (*A. de*) et *Frittel* (*P.*). Fossiles caractéristiques des terrains sédimentaires. Fossiles secondaires. Paris, Savy, 1888.

Lundgren. Anmärkningar om Permfossil fran Spetsbergen. In-8 , p. 26, pl. I (Extr. K. Svenska vet. Akad. Handlingar). Stockholm, 1887.

Macpherson. Sucesion estratigráfica de los Terrenos arcaicos de España. In-8°, p. 286, pl. 2, Madrid, 1887.

Osborn. On the structure and classification of the mesozoic Mammalia (Ext. Proceed. Acad. Natur. Sc. Philadelphia). In-8°, p. 11, 1887.

Paulow. La presqu'île de Samara et les Gegoulis, étude géologique. In-4°, 63 p., 1 carte, 2 pl. Pétersbourg, 1887 (Extr. Mém. Comité géologique).

Péron. Description du terrain tertiaire du Sud de l'île de Corse. In-8°, 25 p. 1 pl. (Extr. Assoc. franc. — Congrès de Nancy, 1886.)

Pirona (*G. A.*). Due Chamacee nuove del Terreno cretaceo del Friuli. In-4°, 13 p., 2 pl., Venise, 1886.

Pomel (*A.*). Paléontologie de l'Algérie. — Zoophytes, 2me fasc. Echinodermes. In-4°, Alger, 1885.

— Paléontologie de la province d'Oran. — Zoophytes, 5me fasc. Spongiaires. In-4°, Oran, 1872.

Pomel. Carte géologique au $\frac{1}{20,000}$ des environs d'Alger.

Renevier (*E.*). Histoire géologique de nos Alpes suisses. In-8°, 20 p., 1 pl. (Extr. des Archives des Sciences de Genève).

P. de Rouville. Carte géologique au $\frac{1}{80.000}$ du département de l'Aude. 4 feuilles.

Sacco (*Frederico*). Rivista della fauna malacologica fossile, terrestri, lacustre e salmastra del Piemonte (Extr. Bollet. Soc. Malacol. Ital.). In-8°, p. 136-203, 1861.

— Nuove specie tertiare di molluschi terrestri d'acqua dolce e salmastra del Piemonte. In-4°, p. 50, pl. 2. Milan, 1886.

— Sulla constituzione geologica degli Altipiani isolati di Fossano Samour e Banale. In-8°, 42 p., 1 carte. Turin, 1887.

— Studio geologico dei dintorni di Voltaggio. In-8°, 1 carte, p. 18. Turin, 1887.

— L'Anfiteatro morenico di Rivoli. In-8°, p. 44, 1 carte. Rome, 1887.

— I terreni quaternari della collina di Torino. In-4°, p. 82, 1 carte, Milan, 1887.

Sarran d'Allard. Matériaux pour servir à la Carte géologique des environs de Pont-Saint-Esprit (Gard). In-8°, 24 p., 1 carte (Extr. Bull. Soc. géol.).

Sarran (*Louis de*). Alcools dénaturés. In-8°, 8 p., Nîmes, 1887.

Schardt. Sur la subdivision du Jurassique supérieur dans le Jura occidental (Extr. Bull. Soc. Vaud. Sc. nat.), 14 p., 1 pl.. In-8°, 1888.

— Notice géologique sur la mollasse et le terrain sidérolithique du pied du Jura. In-8°, p. 32, pl. 2 (Extr. Bull. Soc. Vaud. Sc. nat.), 1883.

Steinmann (*G.*). Zur Entstehung des Schwarzwaldes. In-8°, 56 p., 1 pl., Fribourg en Brisgau, 1887.

Tchihatcheff (*P. de*). Klein Asien. In-8°, 188, 1 carte. 1887.

Vianna de Lima (*Arthur*). L'Homme selon le transformisme. In-16, 211 p. Paris, F. Alcan, 1888.

Viguier. Etudes géologiques géologiques sur le département de l'Aude. In-8°, 308 p., 11 pl. et une carte. Montpellier, 1887.

Vidal (*Luis Mariano*). Reseña geológica y minera de la provincia de Gerona. In-8°, 172 p., 1 carte, 1 pl. (Extr. Boletin Comis. Map. geolog. de Esp.). Madrid, 1886.

Weber-van Bosse (*Madame A.*). Etude sur les algues parasites des paresseux. In-4°, p. 23, pl. 2 (Extr. Natuurk. Verh. v. de Holl. Maatsch. der Wetensch.), Haarlem, 1887.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Académie des Sciences. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'—. T. CV, n°s 19-26; t. CVI, n°s 1-2.

T. CV. N° 19 (7 novembre 1887). Albert Gaudry. — Sur l'Elasmotherium, 845.
Hagenbach et Forel. — La température interne des glaciers, 859.
Thoulet. — Observations sur le Gulf-Stream, 862.
Gonnard. — Sur les minéraux de la pépérite du Puy de la Piquette, 886.
P. G. de Rouville. — Extension du Carbonifère à l'ouest de l'Hérault, 888.
N° 20 (14 novembre). A. Issel. — Sur l'altitude qu'atteignent les formations, quaternaires en Ligurie, 960.
N° 21 (21 novembre). Daubrée. — Météorite tombée à Taborg, en Russie, 987.
Dana. — Sur les volcans des îles Havaï, 996.
Bleicher. — Découverte du Carbonifère marin et à plantes à Raon-sur-Plaine 1081.
De Mercey. — Sur la position géologique de la craie phosphatée en Picardie, 1083.
Renault. — Organisation composée des feuilles des Sigillaires et des Lepidodendrons, 1087.

Stan. Meunier. — Les météorites et l'analyse spectrale, 1095.

N° 23 (5 décembre). De Mercey. — Recherches pour l'exploitation de la craie phosphatée en Picardie, 1135.

Hébert. — Observation sur la classification de la craie, 1138.

Gorceix. — Sur le gisement de diamants de Cocaës (Brésil), 1139.

Termier. — Sur les éruptions du Mezene, 1141.

Labonne. — Sur le gisement de spath d'Irlande, 1144.

N° 24 (12 décembre). Crié. — Affinité des flores oolithiques de la France occidentale et du Portugal, 1189.

N° 25 (19 décembre). A. Gaudry. — Découverte d'une tortue gigantesque, 1225.

Depéret et Dormezan. — Sur la *Testudo perpiniana*, Déperet, du Pliocène moyen de Perpignan, 1275.

— Journal des Savants. Octobre-Novembre, 1887.

— Bulletin des Bibliothèques et des Archives, 1887, n° 2.

— Ministère de l'Instruction publique. Revue des travaux scientifiques. T. VII, n°s 5 et 6.

— Club alpin français. Bulletin mensuel. N°s 8 (Nov. 1885) et 9 (Déc. 1885).

— Société minéralogique de France. Bulletin de la —. N°s 7 et 8 (Juillet et Nov. 1887).

— Société de Géographie. Comptes rendus des séances de la —, 1887. N°s 13, 14, 15 et 16.

— Société Botanique de France. Bulletin de la —. 2me série, t. XI, 1887. Compte rendu des séances, n° 6. — Revue bibliographique.

— Association française pour l'avancement des Sciences. 15me session. Nancy.

— La Nature. 15me année, 16me année. N°s 754-763.

N° 757. G. Tissandier. — Le tremblement de terre du 6 avril 1580, en France.

— Matériaux pour l'Histoire naturelle et primitive de l'Homme. 3e série. T. IV, 1887. Novembre et Décembre.

— Le Naturaliste. 9e année, 2e série, n° 17, 18, 19, 20.

N° 18 (1er Déc. 1887). M. Boule. — La Géologie au Congrès de Toulouse.

N° 19 (15 Déc). Stan. Meunier. — Type nouveau de météorite.

Amiens. — Société linéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel. 16e année. T. VIII, août 1887.

L. Carpentier. — Les Ostracodes de la craie.

Bordeaux. — Journal d'Histoire naturelle de — et du Sud-Ouest. 6e année. N° 11 (30 nov.) et 12 (31 déc.).

N° 11. Note sur le terrain oolithique du Sud-Ouest de la France, par Momet.

N°s 11 et 12. Esquisse géologique des terrains du Sud-Ouest de la France, par Benoist.

Boulogne-sur-Mer. — Société académique de l'arrondissement de —. Bull. trim. T. IV, n° 7, avril-juin 1887.

La Rochelle. — Société des Sciences naturelles de la Charente-Inférieure. Annales de 1886, n° 23.

Duval-Laguierce. — Excursion géologique à Grandjean.
— — Excursion géologique à l'île d'Elbe.
Basset. — Excursion géologique à Angoulins.
Beitremieux. — Excursion géologique à Velluire.
Lambert. — Études sur les Échinides.
De Loriol. — Note sur quelques Échinides fossiles des environs de La Rochelle.

Mulhouse. — Bulletin de la Société industrielle de —. Septembre-Octobre 1887.

Saint-Étienne. — Bulletin de la Société de l'Industrie minérale. T. XV, 3e et 4e livraisons, 1886, avec atlas.

Fayol. — Études sur le terrain houiller de Commentry. — Lithologie et stratigraphie. Comptes rendus mensuels. Nov. et Déc. 1887. — Table des matières des 15 vol. formant la 2e série.

Toulouse. — Société d'Histoire naturelle de —. Bulletin trimestriel. Avril, mai, juin 1887. — Table des matières de 1866 à 1886. — Comptes rendus sommaires des séances du 9 nov. et du 23 nov. 1887.

Valenciennes. — Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique. T. XXXIV, nos 19, 20; 21.

Allemagne. — Berlin. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, t. XXXIX, heft 2, 1887.

Von Groddeck. — Ueber Turmalin enthaltende Kupfererze von Tamaya in Chile nebst einer Ubersicht des geologischen Vorkommens der Bormineralien, 237.
K. A. Paenecke. — Uber die Fauna und das Alter einiger paläozoischer Koralriffe der Ostalpen, pl. XX, 267.
O. Jäkel. — Uber diluviale Bildungen im nördlichen Schlesien, pl, XXI-XXIII, 277.
Ochsenius. — Uber das Alter einiger Theile der Süd-amerikanischen Anden, 301.
Prœscholdt. — Uber die Gliederung des Buntsandsteins am Westrand des thüringen Waldes, 343.
Fresch. — Die palæozoischen Bildungen von Cabrières, pl. XXIV, 360.
Briefliche Mittheilungen der Herren J. Lemherg, Jentzsch, Gürich, 489.

Gotha. — Dr Petermanns Mittheilungen aus Justus Perthes Geographischer Anstalt. T. XXXIII, 1887, nos XI, XII.

Posewitz. — Das Zinn vorkommen auf den Inseln des Riouw-Lingga-Archipel.
Ergänzungsheft, n° 38.
Partsch. — Die Insel Korfu, p. 97, 1 pl.

Hamburg. — Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften. Festschrift zur Feier des fünfzigjährigen Bestehens des Naturwissenchafslichen Vereins in Hamburg. 1887, in-4°, t. X, pl. XIII.

C. Gottsche. — Die Mollusken-Fauna des Holsteinen Gesteins, 14.

F. Wibel. — Die Schwankungen im Chlorgehalt und Härdegrade des Elbwassers bei Hamburg, 16. —.

Heidelberg. — Verhandlungen der naturhistorischen-medicinischen Vereins zu —.

Neue folge. T. IV, n° 1.

A. Andreae. — Eine theoretische Reflexion über die Richtung der Rheinthalspalte, und Versuch einer Erklärung, warum die Rheinthalebene als schmaler Graben in der Mitte des Schwarzwald-Vogesenebene einbrach, 16.

A. Andreae. — Beiträge zur Kenntniss des Rheinspaltensystemes, 47.

Leipzig. — Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu —. 1887, t. I, n° 1.

Stuttgart. — Neues Jahrbuch fur Mineralogie, Geologie und Palæontologie de Bauer, Dames, Liebisch.

Grein. — Die Diabascontactmetamorphose zu Weilburg a. d. Lahn. (pl. I), 1.

Michael. — Ueber die Saussurit-Gabbros des Fichtelgebirges (pl. II), 32.

Briefliche Mittheilungen der Herren Darapsky, Credner, Knop, Sandberger, Schmidt, Roemer, Hecht.

V. Beilage-Band, n° 3, pl. XVII-XXIII.

Schuster. — Mikroskopische Beobachtungen an Californischen Gesteinen, pl. XVII-XX.

Hecht. — Beiträge zur Krystallberechnung, pl. XXI-XXII.

Rüdemann. — Die Contacterscheinungen am Granit der Reuth bei Gefrees, pl. XXIII.

Australie. — Melbourne. — Annual report of the secretary for mines and water supply, 1887.

— Mineral statistics of Victoria for the year 1886.

Nouvelles Galles du Sud.— Sydney. — Annual report of the deparment of mines.

Etheridge. — Remarks on a univalve shell from Hawkesbury sandstone, 174, 1 pl.

Wilkinson. — Report on the discovery of fossils at Gosford and Bowral, 176.

— — Geological Survey of New South Wales (department of mines). 1887, in-4°.

Edgeworth David. — Geology of the vegetable creek tin-mining field, 9 pl., 169 p.

— Australian museum. Report of the trustees for 1886.

— — Catalogue of the Australian birds in the —, 1876.

— — Catalogue of the library of the —, 1883.

— — Catalogue of a collection of fossils in the —, 1883.

— — Guide to the contents of the —, 1883.

— — Catalogue of the Australian hydroïd zoophytes, 1884.

— — List of old documents and relics in the —, 1884.

— — Catalogue of the Echinodermata in the —, 1885.

— — Descriptive Catalogue of the general collection of minerals in the —, 1885.

— — Supplementary Catalogue of the library of the —, 1885.

— — Supplement to Catalogue of the library of the —. 1886.

— — Notes for collectors :

Hints for the preservation of specimens of natural history.
Notes for collectors of geological and mineralogical specimens.

Autriche-Hongrie. — Vienne. — Annalen des K. K. naturhistorischen Hofmuseums, redigirt von Dr Franz Ritter von Hauer, 1887. T. II, n° 4.

Kittl. — Beiträge zur Kenntniss der fossilen Säugethiere von Maragha in Persien. I. Carnivoren, 317, 5 pl.

Berwerth. — Das meteor vom 21 April 1887, 353.

Kaiserliche Kœniglische geologische Reichsanstalt. Verhandlungen der —, 1887, nos 14, 15, 16, 17.

Teller. — Die Triasbildungen der Kösuta und die Alters-verhältnisse des sogenannten Geilthaler Dolomits des Vellachthales und des Gebietes von Zell in den Karawanken, 261.

v. Camerlander. — Reisebericht aus dem Randgebiete des Culm südlich und südöstlich von Troppau, p. 268.

Zur Erinnerung an J. Krejci, p. 276.

v. Camerlander. — Nochmals der Serpentin von Krems in Böhmen.

Kittl. — Die miocän Ablagerungen des Ostrau Karwiner Steinkohlenrewiers, 278.

F. Katzer. Ueber säulchenartige Absonderung bei Diabastuff, 280.

Seeland. — Der Ullmannit des Hüttenberger Erzberges, 282.

Hoffmann. — Neue Funde tertiärer säugethierreste aus der Kohle des Labitschberges bei Gamlitz, 284.

v. Tausch. — Reisebericht, 284.

Stur. — Ansprache, 285.

Brezina. — Meteoriten der K. K. naturhistorischen Hofmuseums, 288.

v. Foullon. — Vorlage eine Reiche im Jahre 1887 eingelangter minerale, 289.

v. Gümbel. — Geologisches aus Westtirol und Unterengadin, 291,

Toula. — Vorkommen von Raiblerschichten zwischen Villach und Bleiberg. Bemerkung ueber die Hangendschichten der Krone, 296.

A. Bittner. — Melanopsidenmergel bei Konjica. Nerineenführende Kalke in Nordsteiermark. Encrinitenreiche Bänke in Muschelkalk bei Abtenau, 298.

G. Bruder. *Microzamia gibba* tn den Grünsandsteinen von Woboran, 301.

Stur. — Nachruf an Dr M. Schuster, 301.

Neumayr. — Listriodon aus dem Leithakalk. Ueber recente Exemplare von *Paludina diluviana* von Sulina, 302.

Paul. — Geologischen Aufnahmen in Mähren, 303.

Tietze. — Ueber eine Quelle bei Langenbruck unweit Frenzenbad, 304.

Schuster. — Todesanzeige, 319.

Haas. — Ueber die Lagerungsverhältnisse der Juraformation im Gebirge von Fanis in Südtirol, 322.

v. Mojsisovics. — Ueber ammonitenführende Kalke unternorischen Alters auf den Balearischen Inseln, 327.

Buckowski. — Ueber das Bathonien, Callovien und Oxfordien in dem Jurarücken zwischen Krakau und Wielun, 329.

— Berg-und Huttenmännisches Jahrbuch der KK. Bergakademien zu Leoben und Pribram und der Königlich ungarischen Bergakademie zu Schemnitz, 1887. T. XXXV, n° 4.

Untersuchungen von Nebengesteinen der Pribramer Gänge.

Belgique. — Liège. — Annales de la Société Géologique de Belgique. T. XIII, pl. V.

Rutot et van den Broeck. — Age tertiaire du tufeau de Ciply, 3.

Cesaro. — Trois cristaux de calcite; reproduction de phosphates de fer naturels, 14.

De Puydt et Lohest. — Exploration de la grotte de Spy, 21.

Delvaux. — Limon quaternaire d'Ovelaer, 40. — Forage chez MM. Dupont frères à Renaix, 48. — Forage du Katsberg, 65.

Rutot et van den Broeck. — Crétacé au Sud de la Mehaigne, 71. — Nouvelles recherches sur le tufeau de Ciply, 64. — Relations du tufeau de Ciply et du calcaire de Cuesmes à grands cérithes, 99.

Rutot. — La tranchée de Hainin, 126.

Rutot et v. den Broeck. — Crétacé au Nord de la Mehaigne, 133.

Denys. — Phosphate de chaux dans la craie d'Obourg, 155.

Delvaux. — Erratiques de la Flandre et du Nord de la Belgique, 158.

Faly. — Le poudingue houiller, 183.

Rotot et v. den Broeck. — Géologie de Mesvin-Ciply, 197.

Storm. — Nouveau poisson de l'argile rupélienne, 261.

Rutot. — Alluvions modernes et quaternaires sous l'agglomération bruxelloise, 289.

Van Ertborn et Cogels. — Puits artésiens de Denderleeuw, 296 : allure des systèmes crétacé et silurien et puissance de la formation crétacée à Louvain, à Bruxelles, etc., 304.

Rutot et van den Broeck. — Géologie des territoires de Spiennes, Saint-Symphorien et Havré, 305.

Canada. — Proceedings of the canadian Institute. 3me série, t. V, n° 1.

Shutt. — Canadian apatite, 39.

Görgengi. — The Corea, 105.

Ellis. — Natural waters of Ontario, 123.

Dr Wilson. — Stone implements from lake Saint-John, 124.

Ives. — Geology in the public schools, 125.

Nelson Dale. — Geology of Mount Greylock, 145.

— Mémoires et comptes rendus de la Société royale du Canada, pour l'année 1886. T. VI, pl. XII.

Sterry Hunt. — The genetie History of crystalline rocks, 7.

Chapman. — On the coulouring matter of black Tourmalines, 39.

Sterry Hunt. — Supplement to « a natural system in Mineralogy », 63.

Harrington. — On some Canadian minerals, 61.
Coleman. — A meteorit from the Northwest, 97.
William Dawson. — On the fossil plantes of the Laramie formation of Canada, 19.
Bailey. — On the silurian system of northern Maine, New-Brunswick, and Quebec, 35.
L'abbé Laflamme. — Note sur le contact des formations paléozoïques et archéennes de la province de Québec, 43.
Whiteaves. — Illustrations of the fossilifishes of the devonian Rocks of Canada (part. I), 101.
Chalmers. — On the glaciation and Pleistocene subsidence of northern New Brunswick and South eastern Quebec, 139.
Matthew. — On the cambrian faunas of cape Breton and Newfoundland, 147.
Gilpin. — Note on the limestones of East River, Picton, 159.
Lapworth. — Preliminary report on some Graptolites from the lower paleozoic rocks on the south side of the Saint-Lawrence from cape Rosier to Tartigo River from the north shore of the Island of Orleans one mile above Cap Rouge and from the cove Fields, Quebec, 167.

Danemark. — Copenhague. — Académie royale de —. Bulletin de l'—. 1887, n° 2, (avril-mai).
Mémoires de l'—. 1887, t. IV, n°s 4 et 5.

États-Unis. — Boston. — American Academy of Arts and Sciences. Proceedings of —. New series, vol. XIV, whole series vol. XXII. 2e partie, déc. 1886-mai 1887.
Californie. — Bulletin of the Californian Academy of sciences, vol. 2, n° 6, 1887.

Becker. — The washoe rocks, 93.
Davidson. — Submarine valleys on the pacific coast of the United States, 265.

Cambridge. — Annual report of the Curator of the Museum of comparative zoölogy at Harvard college for 1886-87.
Bulletin of the Museum of comparative zoölogy at Harvard college, t. XIII, n° 5, 1887.

Scott. and Osborn. — Preliminary account of the fossil mammals from the White river formation, contained in the Museum of comparative Zoölogy.

Colorado scientific Society. — Proceedings. Vol. II, 2me partie, 1886.

Van Diest. — Note on the artesian wells of Denver, 50.
Slack. — On the occurrence of Garnet and Topaze in lithophyses of Rhyolite, 61.
Whitman Cross et Eakins. — On Ptilolite, a new mineral, 71.
Emmons. — Notes on some Colorado Ore deposits, 85.
Hills. — Notes on the recent discovery of natural gas in Pitkin County, 106.
Smith. — Note on the crystal Beds of Topaz Butte, 108.
Hills. — Circulation of water through the strata of the upper cretaceous coal measure of Gunnison County, Colorado, 1 carte, 127.

Pearce. — Notes on a new occurrence of Copper arsenates and associated minerals in Utah, 134.

Penfield. — Phenacite from Colorado, 141.

Chisolm. — The elk head anthracite coal-field of Rout county, 147.

Richard Pearce. — Additional notes on Copper arsenates, and associated minerals, from Utah, 150.

New-Haven. The American Journal of science. 3me série. t. XXXIV, nos 203, 204, pl. II-X, 1887.

Dana. — History of the changes in the Mt-Loa craters, 349.

Irwing. — Is there a Huronian group ? 367.

Fischer. — Description of an Iron meteorite from Saint-Croix County, Wisconsin, 381.

Whitfield. — The Rockwood meteorite, 387.

Marsh. — Appendix-American Jurassic Dinosaurs. The skull and dermal armor of Stegosaurus, 413.

Gilbert. — Work of the international Congress of Geologists, 451.

Kunz. — American meteorites, 467.

— Mineralogical notes, 477.

T. XXXV, n° 205, pl. I.

Newcomb et Dutton. — Speed of propagation of the Charleston earthquake, 1.

Dana. — History of the change in the Mt-Loa craters, 15.

Williams. — Different types of the Devonian system in north America, 51.

Marsh. — Notice of a new genus of Sauropoda and other new Dinosaurs from the Potomac formation, 89.

— Notice on a new fossil Sirenian from California, 97.

New-York. — Transactions of the —. Academy of Sciences, vol. IV, 1884-85.

Washington. — The United States geological Survey, p. 377-490.

— Department of Interior. Report on the mining Industries of the United States with special investigations into the iron resources of the republic, and into the cretaceous coals of the northwest, by Raphael Pumphelly (*Don de M. E. de Margerie*).

Grande-Bretagne. — Cambridge. — Proceedings of the — philosophical Society. 1887, t. VI, 2e partie.

Marr. — On Homotaxis, 74.

Edinburgh. — Catalogue of the library of the — geological Society, 1887.

Transactions of the — geological Society, t. V, 3e partie, 1887.

John Henderson. — On sands Gravels at Musselburgh and Stockbridge (pl. X), 350.

Tait Kinnear. — On the genus *Fenestella*, 355.

James Thomson. — On the genus *Lithostrotion*, 371, pl. XI-XIII.

Johnstone. — On the evolution and classification of igneous rocks, 412.

Claypole. — On the lake Age in Ohio, pl. XVI-XIX, 421.

M' Diarmid. — On granite and porphyry or felstone, 459.

Irlande. — Journal of the royal geological Society of Ireland. 1886-87, t. VIII, new series, 2e partie.

Economic geology of Ireland.
II. — Marbles and Limestones, 123.
Appendix, 197.
III. — Irish arenaceous rocks, 205-318.

Londres. — The geological magazine. T. IV, n° XII, n° 282, décembre 1887.

Blake. — On a new specimen of *Solaster Murchisoni* from the Yorkshire Lias, pl. XV, 529.
Sterry Hunt. — Gastaldi and Italian geology, 531.
Foord. — On the genus *Piloceras*, salter from north America and Scotland, 541.
Gregory. — Two new french meteorites, 552.
Bell. — Notes on pliocene beds, 554.
Mellard Read. — The Dimetian of Saint-Davids.

—. T. V, n° I, n°, 283, janvier 1888.

Judd. — The lavas of Krakatoa, 1.
Marsh. — The skult and dermal armours of Stegosaurus, 3 pl., 11.
Nicholson. — Organisms in palaeozoic Limestones, 15.
Bell. — British upper tertiary Corals, 28.

— Catalogue of the Mammalia in the British museum, 5e partie, 1887.

Richard Lydekker. — The group Tillodontia, the orders Sirenia, Cetacea, Edentata, Marsupiala, Monotremata, and Supplement.

— Abstracts of the Proceedings of the geological Society of —. 1887-88, nos 510-513.

— Quaterly journal of the geological Society, t. XLIII, n° 172.

Miss Jane Donald. — On some carboniferous species of Murchisonia, pl. XXIV, 617.
Walford. — On some Polyzoa from the Lias, pl. XXV, 632.
Elsden. — On the superficial geology of the southern portion of the wealden area, 637.
Hughes. — On the ancient Beach and Boulders near Braunton and Croyde, in N. Deven, 657.
Gresley. — On the formation of Coal-seams, 671.
Huxley. — *Hyperodapedon Gordoni*, pl. XXVI-XXVII, 675.
Hulke. — Dinosaurian remains in the collection of A. Leeds, Esq., of Eyebury, Northamptonshire, 695.
Groom. — On *Pelanechinus corallinus*, pl. XXVIII, 703.
Miss C. A. Raisin. — On the metamorphic Rocks of South Devon, 715.
Spencer. — On Boulders formed in Seams of Coals, 734.

—. Proceedings of the royal Society. 1887, t. XLII, n° 256. T. XLIII, n° 259, 260.

Lockyer. — Researches on the spectra of meteorites, 117.
Seeley. — On the classification of the fossil animals comonly named *Dinosauria*.

Seeley. — Researches on the structure, organisation and classification of the fossil Reptilia. Part. III. On parts of the Skeleton of a Mammal from the triassic rocks of Klipfontein Fraserberg, south Africa (*Theriodesmus phylarchus*, Seeley) illustrating the mammalian Inheritance in the mammaliand Hand.

Newcastle-upon-Tyne. — Transactions of the North of England Institute of Mining and mechanical Engineers.

Walson Brown. — Coal seams of the North of England, 3, 1 pl.
John Allan. — The Pyrites deposits of the province of Huelva, pl. II-VII, p. 27.

Indes Anglaises. — Records of the geological survey of India. T. XX, 3e partie, 1887.

Griesbach. — Notice of J. B. Mushketoff's Geology of Russian Turkistan, 123.
Middlemiss. — Crystalline and metamorphic rocks of the lower Himalaya, Garhwal and Kumaun, 134 (pl. et carte).
Oldham. — Preliminary Sketch of the Geology of Simla and Jutogh, 143.
Mallet. — Note on the Lalitpur meteorite, 153.

Indes néerlandaises. — Natuurkundig Tijdschrift voor nederlandsch-Indië, 8e série, t. VII, 1887.

Vulkanische verschijnselen en aardbevingen in den O. I. Archipel waargenomen gedurende de maanden Januari-Juni van het jaar 1885, door de Commissie tot het organiseeren en verzamelen van aardbevingswaarnemingen.

— Juli-December 1885.
— Januari-Juni 1886.

Japon. — Tokio. — The Journal of the college of science imperial university. T. I, 4e partie.

Seikei Sekiya. — A model showing the motion of an Earth-particle during an Earthquake, 359.

Yokohama. — Transactions of the seismological Society of Japan.

John Milne. — Earth tremors in central Japan, 1.
Seikei Sekiya. — The Severe Japan Earthquake of the 15th of January, 79.
— A model Showing the motion of an Earth-particle during an Earthquake.

Italie. Florence. — Bolletino delle pubblicazioni italiane ricevute per diritto di stampa, 1887, nos 45, 46, 47, 48.

Palerme. — Atti della reale Accademia di scienze lettere e belle arti di —, 1887, t. IX.

Roma. — Atti della reale Accademia dei Lincei, 1887, 4e série, t. III, fasc. 4 et 5.

— Bolletino della opere moderne straniere. T. II, nos 2-3, 1887.
— Bolletino della Societa geologica italiana, 1887, t. VI.

Issel. — La nuova carta geologica delle Riviere Liguri e delle Alpi marittime, 209.

De Stefani. — L'Apennino fra il colle delle' Altare e la Polcevera (pl. VIII), 225.

— Il terrene terziario nella valle del Mesima.

Verri. — Rapporti tra le formazioni con ofioliti dell' Umbria e le brecce granitiche del Sannio, 274.

Tommasi. — A proposito del Permiano nell' Apennino, 286.

Parona. — Appunti por la Paleontologia miocenica della Sardegna, 280.

Foresti. — Alcune forme nuove di molluschi fossili del Bolognese (pl. VIII), 359.

Fornasini. — Di alcuni foraminiferi provenienti dalla spiaggia di Civita-Vecchia, 369.

— Intorno ai caratteri delle Textularie (pl. IX), 374.

— Indice delle Textularie Italiane (pl. X), 374.

— Sulle Textularie « abbreviate » (pl. XI). 399.

Clerici. — La *Vitis vinifera* fossile nei dintorni di Roma, 403.

Torino. — Atti della R. Academia delle Scienze di —. 1887-88, t. XXIII, n° 1.

Spezia. — Sulla origine del gesso micaceo e amphibolico di val Cherasca, nell Ossola, 25.

Mexique. — Memorias de la Sociedad cientifica « Antonio Alzate ». Cuaderno num. 4 et 5, 1887.

Mariano Leal. — Ligero estudio de las aguas de Comanjilla, 1.

Norwège. — Nyt magazin for Naturvidenskaberne. T. XXXI, n° 2, 1887.

Bregger. — Geologisk Kart over Oerne ved Kristiania, 162.

— Om Eudidymit et nyt norsk mineral, 196.

Pays-Bas. — Amsterdam. — Jaarboch van het mijnwezen in nederlandsch Oost-Indië, 1887, 16e année, fasc. 1, 1887.

Martin. — Paleontologie van nederlandsch Indië. Fossile Säugethierreste von Java und Japan, 1.

Wichmann. — Petrographie van nederlandsch Indië. Gesteine von Timor nach Sammlungen von Macklot, Reinwardt und Schneider, 46.

Hooze. — Onderzoek naar Kolen in het Rijk van Koetei ter Oostkust van Borneo, 5.

Van Schelle. — De geologisch mijnbouwkundige opneming van een gedeelte van Borneo's Westkust, 95.

Harlem. — Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles, 1887, t. XXI, livr. 2 et 3.

Verbeek. — La météorite de Djati Pengilon (Java), 210.

Delft. — Annales de l'École polytechnique de —. T. III, 3e livraison, 1887.

Behrens. — Sur la détermination de la dureté des matières rocheuses, 108.

Roumanie. — Carte géologique de la —. Feuilles n^os X, XI, XII, XIII, XIV.

Suède. — Stockholm. — Geologiska föreningens. T. IX, n° 6, 1887.

Holm. — Om thoraxledernas antal hos *Paradoxides Tessini*, Brongn., 408.

—. — On Förekomsten af en Cruziana y öfversta Olenidskiffern vid Knifvinge i Vreta Kloster socken in Ostergötland (pl. XII), 412.

Pettersen. — De geologiske bygningsforholde langs den nordlige side af Torne träsk (pl. XIII), 420.

Nordenskiold. — Om eudidymitens rätta Sammansättning, 434.

— — Sveriges geologiska undersökning. Série Aa.

N° 92. Gerhard de Geer. — Beskrifning till Kartbladet Lund, 1 carte.

N° 94. Svedmark. — Beskrifning till Kartbladet Norrtelge, 1 pl.

N° 97. Nils olof Holst. — Beskrifning till Kartbladet Svartklubfen, 1 carte.

N° 98 et 99. Svenonius. — Beskrifning till Kartbladen Forsmark och Björn.

N° 101. Blomberg. — Beskrifning till Kartbladet Oregrund, 1 carte.

N° 102. Jönsson. — Beskrifning till Kartbladet Motala, 1 carte.

— Série Ab.

N° 11. Lindström. — Beskrifning till Kartbladet Venersborg, 1 carte.

N° 12. Lundbohm. — Beskrifning till Kartbladet Halmstadt, 1 carte.

— Serie Bb.

N° 5. Jönsson. — Beskrifning till agronomiskt geologisk karta öfver egendomen Svalnäs i Roslagen, 1 carte.

— Serie C.

N° 78. Svedwark. — Gabbron pa Radmansö och angränsande trakter af Roslagen, 4 pl., 1 carte.

N° 79. — Nathorst. — Nagra ord om visingsöserien.

N° 80. Törnquist. — Nagra lattkagelser fran Sommaren 1885 ofver omtvistade delar af lajföljden inom dalarnes siluromrade.

N° 81. Nils olof holst. — Barättelse om en ar 1880 geologiskt syfte företagen resa till Grönland, 1 carte.

N° 82. Brögger. — Uber die Ausbildung des Hypostomes bei einigen skandinavischen Asaphiden, 3 pl.

N° 83. Fredholm. — Ofversigt af norrbottens geologi inom pajala, muoniomalusta och Tarandö Socknar, 2 cartes.

N° 84. Gerhard de Geer. — On ett Konglomerat inom urberget vid vestana y Skane, 1 pl.

N° 86. — Om Vindnötta Stenar.

N° 87. — Om Kaolin och andra vittringsrester af urberg inom Kristianstadsomradets Kritsystem.

Högbom. — On förkastningsbreccior vid dem Jemtländska silurformationens östra gräns.

Moberg. — Kritsystem i fast Klyft i halland.

Santesson. — Nickelmalmfyndigheten vid Klefva.

Post. — Ytterligare om Nickelmalmfyndigheten vid klefva.

N° 88. Svedmark. — Orografiska studier inom Roslagen, 1 carte.

N° 90. Gerhard de Geer. — Om Barnakällegrottan en ny Kritlokal i Skane, 1 pl.
N° 91. Otto Torell. — Undersökningar öfver Istiden.

— — Carte géologique ; feuilles n°s 11, 12, 92, 94, 97, 98, 99, 101, 102.

— — Afhandlingar och uppsatser. In-4°, série C.

N° 65. Erdmann. — Beskrifning öfver Skanes stenkolsfält och-grufvor, 14 pl., 1 carte.

N° 85. Nathorst. — Om floran i skanes Kolförande Bildningar, I Floran vid Bjuf.

N° 89. Praktiskt geologiska Undersökningar inom Jemtlands län, II.

Suisse. — Berne. — Matériaux pour la carte géologique de la Suisse, 22e livraison.

Ernest Favre et Hans Schardt. — Description géologique des préalpes du canton de Vaud et du Chablais jusqu'à la Dranse et de la chaîne des Dents du Midi formant la partie ouest de la feuille XVII. In-4°, 634 pl. avec une carte, 3 tableaux dans le texte et 1 atlas de 18 planches.

— Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, supplément à la 22e livraison, 2e partie.

Mayer Eymar. — Systematiches Verzeichniss der Kreide— und Tertiär-Versteinerungen der Umgegend von Thun.

— Carte géologique ; titre et feuilles 5, 21, 25.

Lausanne. Société géologique suisse.

Compte rendu de la 6e réunion annuelle à Frauenfeld, 3 pl.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Du 16 Janvier au 19 Mars 1888.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES

(*Les noms des donateurs sont en italiques.*)

E. Allard. Observations sur les cours d'eau et la pluie centralisées pendant l'année 1886. — Résumé des observations et tableaux graphiques (Ministère des Travaux publics).

Barrande. Système silurien du centre de la Bohême. Recherches paléontologiques, continuation éditée par le musée de Bohême. — Vol. III. — Classe des Échinodermes, ordre des Cystidées, 233 p. et 39 pl. (*Don du musée de Bohême*), 1887. Prague.

Barrois (*Ch.*). Modifications et transformations des granulites du Morbihan. In-8°, 40 p. (Extr. Ann. de la Soc. géol. du Nord, novembre 1887).

Bleicher. Sur la découverte du Carbonifère à fossiles marins et à plantes des environs de Raon-l'Étape (Extr. Comptes rendus Acad. des Sc.)

Briart (*Alp.*). Notice descriptive des terrains tertiaires et crétacés de l'Entre-Sambre-et-Meuse. In-8°, Liège, 1888 (Extr. des Ann. de la Soc. géol. de Belg.), 58 p.

Choffat (*Paul*). Dos terrenos sedimentares de Africa portugueza (Extr. do Boletim da Sociedade de Geographia de Lisboa), 1887. In-8°, 8 p.

Cope. A contribution to the history of the Vertebrata of the Trias of North-America. In-8°, 1887, 19 p.

— General notes. Geology and Paleontology. 1887, in-8°, 2 p.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1888

Président : M. Schlumberger.

Vice-Présidents.

M. Hébert. | M. de Lapparent. | M. Fallot. | M. Michel-Lévy.

Secrétaires.

M. J. Seunes, pour la France.
M. R. Nicklès, pour l'Etranger.

Vice-Secrétaires.

M. J. Bergeron.
M. M. Boule.

Trésorier : M. Bioche.

Archiviste : M. Ferrand de Missol.

Membres du Conseil.

M. Mallard.
M. Munier-Chalmas.
M. Fischer.
M. Nivoit.

M. Bertrand.
M. Dagincourt.
M. Cotteau.
M. Zeiller.

M. Vasseur.
M. A. Gaudry.
M. W. Kilian.
M. Douvillé.

Commissions.

Bulletin : MM. Mallard, Bertrand, Douvillé, A. Gaudry, Carez.
Mémoires : MM. A. Gaudry, de Lapparent, Mallard.
Comptabilité : MM. Jannettaz, Parran, Ferrand de Missol.
Archives : MM. Moreau, Bioche, Schlumberger.

Table des articles contenus dans les feuilles 11-16 (t. XVI)

Fournier. — *Étude géologique du détroit Poilevin.* (Suite). 161
Lapparent (de). — *Mode de formation des Vosges.* 181
Stuart-Menteath. — *Sur la carte géologique des Basses-Pyrénées.* 184
Carez. — *Observations.* 185
Gaudry. — *Présentation d'ouvrage* 186
Rolland. — *Géologie du lac Kelbia et du littoral de la Tunisie centrale.* 187
Bergeron. — *Note sur les terrains primitif, archéen, cambrien et silurien du versant méridional de la Montagne-Noire.* 210
Carez. — *Présentation d'ouvrage* 214
Rouville (de). — *Note* 214
Bergeron. — *Observations.* 215
Viguier. — *Présentation d'ouvrage* 216
Michel Lévy. — *Note sur les roches éruptives et cristallines des montagnes du Lyonnais.* 216
Lemoine. — *Communication* 229
Sacco (Frédéric). — *Sur l'origine du lœss en Piémont.* 229
Gaudry. — *Communication.* 243
Douvillé. — *Présentation d'ouvrage* 245
Daubrée. — — *idem* — 245
Bioche. — *Communication du projet de budget pour* 1887-1888. . 245
Rouville (de). — *Note* 246
Lacvivier (de). — *Terrains crétacés de l'Ariège et de l'Aude* 246
Mieg. — *Note sur un sondage exécuté à Dornach.* 256

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ

Bulletin. — Les Membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Ils ne peuvent se procurer les autres qu'en les payant (Art. 58 du règl.).

La 1re *série* (1830-1843) est composée de 14 vol., qui, pris séparément, se vendent :

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
Le t. I, épuisé.			Le t. IX	15 fr.	25 fr.
Le t. II	20 fr.	30 fr.	Les t. X et XI chacun	10	20
Le t. III	30	50	Le t. XII	20	30
Les t. IV, V et VI, épuisés.			Le t. XIII épuisé		
Les t. VII et VIII	10	20	Le t. XIV	5	10

La 2e *série* (1844-1872) comprend 29 vol., qui, pris séparément, se vendent :

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
Les t. I, II, III et IV épuisés.			Le t. XVIII	20	40 fr.
Le t. V	20 fr.	40 fr.	Le t. XIX épuisé.		
Les t. VI à XI, chacun	10	30	Le t. XX	30 fr.	50
Le t. XII	20	40	Les t. XXI à XXIX, ch.	10	30
Les t. XIII à XVII chac.	10	30			

La 3e *série* (1873) est en cours de publication.

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
Les t. I à XII, chacun.	10 fr.	30 fr.	Le t. XIV	10	30 fr.
Le t. XIII	10	30 fr.	Le t. XV	10	30 fr.

Memoires. 1re *série*, 5 vol. in-4° (1833-1843). Le prix est de 120 fr. pour les Membres, de 200 fr. pour le public. La 1re partie du t. I et la 2e du t. II *ne se vendent pas séparément*. Le prix de chacune des autres parties est de 10 fr. pour les Membres, et de 18 fr. pour le public.

2e *série*, 10 vol. in-4° (1844-1877). Les t. I et II, III, IV (1re partie), V, VI (2e partie) et 1er partie du t. VII sont épuisés. Le prix des autres demi-volumes des t. III à VI est de 8 fr. pour les Membres, de 15 fr. pour le public. Les t. VII à X se vendent :

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
T. VII. — (Complet).	20 fr.	40 fr.	T. IX. — Mémoire n° 2	1 50	2 fr. 50
Mémoire n° 1 ne se vend pas séparément.			Mémoire n° 3	5 fr.	10
			Mémoire n° 4	4	8
Mémoire n° 2	7	13	Mémoire n° 5	7	12
Mémoire n° 3	8	15	T X. — Mémoire n° 1	5	10
T. VIII. — Mémoire n° 1	8	15	Mémoire n° 2	5	10
Mémoire n° 2	6	11	Mémoire n° 3	6 50	12
Mémoire n° 3	8	17	Mémoire n° 4	12	30
T. IX. — Mémoire n° 1	8	15			

3e *série*, en cours de publication (1877).

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
T. I. — Mémoire n° 1	3 fr.	8 fr.	T. II. — Mémoire n° 4	4	7 fr.
— Mémoire n° 2	5	12	T. III. — Mémoire n° 1	8	15
— Mémoire n° 3	8	20	— Mémoire n° 2	4	7
— Mémoire n° 4	3	6	— Mémoire n° 3	20	35
— Mémoire n° 5	5	10	T. IV. — Mémoire n° 1	4	7
T. II. — Mémoire n° 1	5	8	— Mémoire n° 2	7	4
— Mémoire n° 2	3	5	— Mémoire n° 3	12	25
— Mémoire n° 3	12	25			

ÉMILE COLIN. — IMPRIMERIE DE LAGNY.